

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
-  BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : C07K 14/00		A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/37489
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Juni 2000 (29.06.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/10329		(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 22. Dezember 1999 (22.12.99)			
(30) Prioritätsdaten: 198 59 248.5 22. Dezember 1998 (22.12.98) DE 199 09 771.2 5. März 1999 (05.03.99) DE			
(71)(72) Anmelder und Erfinder: VOLLMERS, Heinz, Peter [DE/DE]; Budapeststrasse 23, D-97084 Würzburg (DE). MÜLLER-HERMELINK, Hans, Konrad [DE/DE]; Heinrich-Zeuner-Strasse 72, D-97082 Würzburg (DE).		Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>	
(74) Anwälte: WEICKMANN, H. usw.; Kopernikusstrasse 9, D-81679 München (DE).			
(54) Title: SUBSTANCE FOR PRODUCING HIGHLY EFFECTIVE ANTI-TUMOUR MEDICAMENTS AND CORRESPONDING METHOD			
(54) Bezeichnung: SUBSTANZ ZUR GEWINNUNG HOCHWIRKSAMER TUMORARZNEIEN SOWIE VERFAHREN			
(57) Abstract			
The invention relates to a substance and a method for producing anti-tumour agents.			
(57) Zusammenfassung			
Die Erfindung betrifft eine Substanz sowie ein Verfahren zur Gewinnung von Antitumormitteln.			

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

Substanz zur Gewinnung hochwirksamer Tumorarzneien sowie Verfahren**Beschreibung**

5

Die Erfindung betrifft eine Substanz sowie ein Verfahren zur Gewinnung von Antitumormitteln.

Beim Magenkarzinom handelt es sich um eine der weltweit häufigsten 10 Krebsarten. Nach Lauren "The two histological main types of gastric carcinoma", Acta Path Microbiol Scand; 64:331-49, werden sie histologisch eingeteilt in diffuse Adenokarzinome und intestinale Adenokarzinome. Intestinale Magenkarzinome sind oft von chronischer Gastritis B begleitet und insbesondere von intestinalen Metaplasien, die als Vorläufer dysplastischer Veränderungen und von Magenkarzinomen betrachtet werden. 15 Unterschiede zwischen diesen beiden Arten zeigen sich auch darin, daß Patienten mit Karzinomen des diffusen Typs oft der Blutgruppe A angehören, woraus auf den Einfluß genetischer Faktoren beim Krebsrisiko geschlossen werden kann, während Umweltfaktoren, z.B. eine Helicobacter pylori-Infektion, möglicherweise für die Entstehung von Karzinomen des intestinalen Typs von Bedeutung sind. Zwar ist eine abnehmende Häufigkeit 20 der Magadenadenokarzinome im Westen festzustellen, dafür treten sie aber nun vermehrt im Osten auf.

25 Die Therapie war bislang auf Gastrektomie und Lymphadenektomie beschränkt, aufgrund der auch dann noch schlechten Prognose besteht jedoch der Bedarf nach einer neuen begleitenden Therapie. Immunologische Studien haben gezeigt, daß auch in Fällen, in denen das Immunsystem maligne Zellen nicht wirksam bekämpfen kann. Zwar ist eine zelluläre und 30 humorale Aktivität meßbar, aber nicht ausreichend, um die Tumorzellen zu zerstören. Ein wirkungsvoller Ansatz ist nun der, von der Immunantwort des Patienten stammende Antikörper zu isolieren, geeignet zu vermehren und

therapeutisch einzusetzen. So wurden beispielsweise von Patienten mit Lungen-, Ösophagus- und Dickdarmkrebs stammende Antikörper isoliert und davon humane monoklonale Antikörper abgeleitet, die z.B. direkt Differentiation und das Wachstum der Tumorzellen beeinflussen, welche aber zumeist 5 das Problem der Wechselwirkung mit anderen Tumoren oder gesunden Zellen haben.

Es ist bekannt, daß humane monoklonale SC-1-Antikörper Apoptose bei Magenkarzinomzellen auslösen können (Vollmers et al., Cancer 49 (1989), 10 2471-2476). Der Antikörper reagiert mit nahezu allen Adenokarzinomen vom diffusen Typ und etwa 20 % der Adenokarzinome vom intestinalen Typ (Vollmers et al., Cancer 76 (1995), 550-558; Vollmers et al., Cancer 79 (1997), 433-440). In klinischen Untersuchungen wurde gefunden, daß der 15 Antikörper SC-1 in der Lage ist, eine tumorspezifische Regression und Apoptose bei primärem Magenkrebs ohne toxische Kreuzreaktivität gegenüber normalem Gewebe zu induzieren (Vollmers et al., Oncol. Rep. 5 (1998), 549-552).

Apoptose ist der programmierte Zelltod, Selbstmord von Zellen, durch 20 Fragmentation der DNA, Zellschrumpfung und Dilatation des endoplasmatischen Reticulums, gefolgt von Zellfragmentation und der Bildung von Membranvesikeln, den sog. apoptotischen Körpern. Apoptose, die physiologische Form des Zelltods, garantiert eine schnelle und saubere Entfernung unnötiger Zellen, ohne Entzündungsvorgänge oder Gewebsver- 25 letzungen auszulösen wie im Falle der Nekrose. Unter pathologischen Bedingungen dient sie auch zum Entfernen maligner Zellen, wie etwa Krebsvorläuferzellen. Sie kann durch verschiedenste Stimuli ausgelöst werden, wie etwa durch zytotoxische T-Lymphozyten oder Zytokine, wie Tumornekrosefaktor, Glukokortikoide und Antikörper. Sie ist die häufigste 30 Todesursache eukaryontischer Zellen und kommt vor in der Embryogenese, Metamorphose und Gewebsatrophie. Apoptotische Rezeptoren an der Zelloberfläche, wie jene der NGF/TNF-Familie werden prädominant auf

- 3 -

Lymphozyten exprimiert, befinden sich aber auch auf verschiedenen anderen Zelltypen, weshalb sie sich nicht für eine Krebstherapie eignen. Insbesondere haben bei in-vivo-Tests Liganden und Antikörper für diese Rezeptoren zu Leberschäden geführt. Deshalb sind tumorspezifische Rezeptoren mit apoptotischer Funktion besonders wichtig.

Der zelluläre Rezeptor des monoklonalen Antikörpers SC-1 war bisher nicht bekannt. Im Rahmen der zur vorliegenden Erfindung führenden Untersuchungen konnte dieser zelluläre Rezeptor identifiziert werden. Diese Identifizierung gestaltete sich jedoch als schwierig. Einerseits reagiert der monoklonale Antikörper SC-1 bei der Westernblot-Analyse mit seinem Rezeptor nur unter ganz bestimmten Stringenzbedingungen. Andererseits findet man eine durch Denaturierungsartefakte hervorgerufene unspezifische Reaktion mit einer Reihe weiterer Proteine.

Bei dem zellulären Rezeptor des Antikörpers SC-1 handelt es sich um eine für Tumorzellen, insbesondere für Magenkarzinomzellen spezifische Isoform des Proteins CD55/DAF (Medof et al., J. Exp. Med. 160 (1984), 1558-1578; Caras et al., Nature 325 (1987), 545-549; Bjorge et al., Int. J. Cancer 70 (1997), 14-25), die in normalem Gewebe nicht auftritt. Die spezifischen Rezeptoreigenschaften dieser Isoform beruhen auf einer besonderen mit dem Proteinrückgrat über eine N-Verknüpfung verbundenen Glykostruktur. Der tumorspezifische Rezeptor kann in einem Screeningverfahren zur Identifizierung von spezifischen Bindepartnern eingesetzt werden. Spezifische Bindepartner an den Rezeptor sind im Sinne der vorliegenden Erfindung solche Substanzen, die selektiv an eine tumorspezifische Glykostruktur, aber nicht signifikant an eine in normalen Zellen vorkommenden Glykostrukturen von CD55/DAF binden und vorzugsweise die Fähigkeit zur Apoptoseinduzierung besitzen. Diese spezifischen Bindepartner können für die Herstellung von therapeutischen Mitteln zur Apoptoseinduzierung oder/und zur Tumorbekämpfung sowie zur Herstellung von diagnostischen Mitteln eingesetzt werden.

- 4 -

Die Bindung des Antikörpers SC-1 an die tumorspezifische N-verknüpfte Glykostruktur des CD55/DAF-Proteins induziert eine Tyrosinphosphorylierung von drei Proteinen und die Aktivierung von Caspase-3 und Caspase-8. Weiterhin wurde gefunden, daß die durch den Antikörper SC-1 induzierte Apoptose zu einer transienten Zunahme der Präsentation von tumorspezifisch N-glykosyliertem CD55/DAF an der Oberfläche von Tumorzellen führt. Diese erhöhte Präsentation kann durch eine erhöhte Expression oder/und durch eine erhöhte Glykosylierung hervorgerufen werden. Anschließend verschwindet das tumorspezifisch N-glykosylierte CD55/DAF-Protein von der Zellmembran durch Endocytose. Weiterhin wird eine Spaltung von Cytokeratin 18, eine erhöhte Expression von c-myc und eine Abnahme der Expression von Topoisomerase II α und somit eine mindestens partielle Zellzyklusarrestierung beobachtet. Die durch SC-1 induzierten apoptotischen Prozesse führen nicht zu einer erhöhten Spaltung von Poly (ADP-Ribose)-Polymerase (PARP). Weiterhin findet man einen Anstieg der intrazellulären Ca²⁺-Konzentration, das aus einem intrazellulären Ca²⁺-Pool freigesetzt wird. Eine Inhibierung der Ca²⁺-Freisetzung inhibiert die durch SC-1 induzierte Apoptose.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Glykoprotein umfassend mindestens einen Abschnitt der Aminosäureprimärstruktur von CD55/DAF, insbesondere der membrangebundenen Isoform DAF-B und eine für Tumorzellen spezifische Glykostruktur, insbesondere eine solche Glykostruktur, die mit dem monoklonalen Antikörper SC-1 reagiert. Ein derartiges, beispielsweise aus der humanen Adenokarzinomzelllinie 23132 (DSM ACC 201) oder aus anderen humanen Adenokarzinomzelllinien, wie 3051 (DSM ACC 270) oder 2957 (DSM ACC 240), oder aus primären Tumorzellen von Magadenenkarzinompatienten erhältliches Glykoprotein weist bei SDS-Polyacrylamid-Gelelektrophorese (unter reduzierenden Bedingungen) ein scheinbares Molekulargewicht von etwa 82 kD auf. Neben diesem 82 kD Protein betrifft die Erfindung auch Varianten mit Deletionen, Insertionen oder/und Substitutionen in der Aminosäureprimärstruktur, die jedoch eine

- 5 -

dem natürlichen Protein analoge, d.h. tumorspezifische und vorzugsweise mit dem Antikörper SC-1 reaktive Glykostruktur besitzen.

Das erfindungsgemäße Glykoprotein kann erhalten werden, indem man
5 Membranpräparationen aus Zellen, die ein Protein mit der gewünschten
Glykostruktur exprimieren, z.B. aus Zellen der humanen Adenokarzinom-
Zelllinie 23132 oder aus anderen humanen Adenokarzinomzelllinien herstellt
und daraus das Glykoprotein durch chromatographische Verfahren z.B.
durch Größenausschluß- oder/und Anionenaustauschchromatographie
10 gewinnt. Die Herstellung der Membranpräparationen erfolgt vorzugsweise
durch Lyse der Zellen in hypotonischem Puffer, Ultraschallbehandlung und
anschließende Abtrennung der Zellkerne. Die Membranpräparationen können
durch Zentrifugation aus dem verbleibenden Extrakt isoliert und durch
chromatographische Methoden weiter aufgereinigt werden.

15 Das tumorspezifische CD55/DAF-Glykoprotein kann in einem Testverfahren
eingesetzt werden, bei dem die Bindefähigkeit einer Substanz an das
tumorspezifische Glykoprotein, insbesondere an dessen Glykostruktur
bestimmt wird. Das Testverfahren kann als Hochdurchsatz-Screeningver-
fahren automatisiert werden. Hierzu kann das Glykoprotein in isolierter
20 Form, als Zellextrakt, insbesondere als Membranpräparation oder in Form
vollständiger Zellen, insbesondere der humanen Adenokarzinomzelllinie
23132 oder einer anderen humanen Adenokarzinomzelllinie, oder einer mit
dem CD55-Gen transformierten heterologen eukaryontischen Zelle, z.B.
25 einer Säugerzelle, die in der Lage ist, ein Protein mit der richtigen Glyko-
struktur zu erzeugen, eingesetzt werden. Als Kontrolle kann die Bindung der
getesteten Substanz an ein Nichttumor-CD55/DAF-Glykoprotein untersucht
werden, das aus normalen humanen Zellen oder Zelllinien erhältlich ist.
Substanzen, die selektiv an das tumorspezifische Glykoprotein binden, sind
30 zur Herstellung von therapeutischen oder/und diagnostischen Mitteln
geeignet.

- 6 -

Vorzugsweise bestimmt man weiterhin die Fähigkeit der getesteten Substanz zur Apoptoseinduzierung, insbesondere bei Tumorzellen oder/und die Fähigkeit zur Induzierung einer über CD55/DAF vermittelten Phosphorylierungskaskade. Die Induzierung der Apoptose kann durch morphologische 5 Zelluntersuchungen, durch Apoptosetestverfahren, z.B. durch einen Adhäsionstest (Vollmers et al., Cell 40 (1985), 547-557), durch Bestimmung der Keratin 1- und DNA-Fragmentierung, oder durch Proliferations- tests wie dem MTT-Proliferationstest durchgeführt werden. Alternativ kann 10 auch eine Bestimmung von Caspase-Aktivitäten, beispielsweise von Aktivitäten von Caspase-8 und/oder Caspase-3 oder eine Bestimmung der 15 intrazellulären freien Calciumkonzentration erfolgen. Substanzen, die selektiv eine Apoptose von Tumorzellen induzieren, können als antitumorwirksame Substanzen eingesetzt werden. Die Induzierung der Phosphorylierungskaskade kann durch Verwendung von für Phosphorgruppen, z.B. Phosphotyrosin- oder/und Phosphoserin gruppen spezifischen Antikörpern verfolgt werden.

Zweckmäßigerweise werden pharmakologisch verträgliche Substanzen getestet. Hierzu zählen niedermolekulare pharmakologische Wirkstoffe, 20 insbesondere jedoch Peptide, Peptidmimetika, Antikörper, z.B. polyklonale, monoklonale, oder rekombinante Antikörper, Antikörperfragmente oder Antikörperderivate. Weitere Beispiele für Liganden des CD55/DAF-Rezeptors sind Aptamere (NexStar Pharmaceuticals, 2860 Wilderness Place, Boulder, Colorado 80301, USA) und Spiegelmere (Noxxon Pharma, Gustav-Meyer- 25 Allee 25, 13355 Berlin). Besonders bevorzugt sind beispielsweise rekombinante Antikörper wie etwa einzelkettige scFv-Antikörper, wie sie beispielsweise in Bakterienzellen wie etwa E.coli (Plückthun, Bio/Technologiy 9 (1991), 545-551 und darin zitierte Literaturstellen) oder auch in eukaryontischen Wirtszellen (Reff, Curr. Opinion Biotech. 4 (1993), 573- 30 576 und Trill et al., Curr. Opinion Biotech 6 (1995), 553-560 oder darin zitierte Literaturstellen) erzeugt werden können. Weiterhin bevorzugt sind humane Antikörper, d.h. Antikörper mit humanen konstanten Domänen, wie

5 sie im menschlichen Körper, z.B. von Karzinompatienten, erzeugt werden, oder chimäre und humanisierte Antikörper, bei denen ursprünglich vorhandene nichthumane konstante Domänen oder/und Frameworkregionen durch entsprechende humane Bereiche ausgetauscht wurden. Beispiele für
10 Antikörperfragmente sind Fab-, F(ab)₂- oder Fab'-Fragmente, wie sie durch proteolytische Spaltung von Antikörpern erhalten werden können. Zu den Antikörperderivaten zählen beispielsweise Konjugate von Antikörpern mit Markierungsgruppen oder/und Effektorgruppen, beispielsweise toxischen Substanzen wie etwa Choleratoxin oder *Pseudomonas* Exotoxin A oder radioaktiven Substanzen.

15 Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist die Verwendung von Substanzen, die spezifisch an das erfindungsgemäße Tumorglykoprotein CD55/DAF binden (mit Ausnahme des bereits bekannten monoklonalen Antikörpers SC-1) zur Herstellung von Apoptose-induzierenden Mitteln oder/und zur Herstellung von Antitumormitteln oder/und zur Herstellung von Mitteln zur Tumordiagnostik. Eine tumorspezifische oder tumorselektive Bindung im Sinne der vorliegenden Anmeldung bedeutet vorzugsweise, daß eine Substanz im immunhistochemischen Nachweis mit Tumorzellen, aber nicht 20 signifikant mit anderen Zellen reagiert. Eine Induzierung der Apoptose im Sinne der vorliegenden Anmeldung bedeutet eine Erhöhung des Apoptose-index, d.h. der Anteil apoptotischer Zellen nach Behandlung mit der Substanz gegenüber den proliferierenden Zellen ist höher als ohne Behandlung, vorzugsweise höher als 50%. Der spontane Apoptoseindex ohne 25 Behandlung liegt deutlich unter 10%, wobei der Nachweis von proliferierenden Zellen über das Antigen Ki67 erfolgen kann.

30 Noch ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zur Bereitstellung von Apoptose-induzierenden Mitteln oder/und Antitumormitteln oder/und zur Herstellung von Mitteln zur Tumordiagnostik, wobei man eine potentiell wirksame Substanz auf ihre Fähigkeit zur spezifischen Bindung an ein erfindungsgemäßes Glykoprotein testet und bei einem positiven Test-

- 8 -

ergebnis die Substanz in eine für pharmazeutischen Anwendungen geeignete Darreichungsform gegebenenfalls zusammen mit üblichen Hilfs-, Zusatz- und Trägerstoffen überführt.

5 Geeignete pharmazeutische Darreichungsformen enthalten den Wirkstoff in einer therapeutisch wirksamen Menge, insbesondere in einer antitumorwirksamen Menge. Die einem Patienten verabreichte Dosis und die Behandlungsdauer hängen von der Art und Schwere der Erkrankung ab. Geeignete Dosierungen für die Verabreichung von Antikörpern sind beispielsweise bei
10 Ledermann et al. (Int. J. Cancer 47 (1991), 659-664) und Bagshawe et al. (Antibody, Immunoconjugates and Radiopharmaceuticals 4 (1991), 915-922) beschrieben.

Der Wirkstoff kann alleine oder in Kombination mit anderen Wirkstoffen
15 entweder gleichzeitig oder sequenziell verabreicht werden. Die pharmazeutische Zusammensetzung kann neben dem Wirkstoff weitere pharmazeutisch übliche Substanzen enthalten. Die Zusammensetzung kann beispielsweise oral, nasal, pulmonal oder durch Injektion verabreicht werden. Oral verabreichbare Zusammensetzungen können in Form von Tabletten,
20 Kapseln, Pulvern oder Flüssigkeiten vorliegen. Durch Injektion verabreichbare Zusammensetzungen sind üblicherweise in Form einer parenteral verträglichen wässrigen Lösung oder Suspension.

Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bekämpfung von
25 Tumoren, wobei man einem Patienten, insbesondere einem humanen Patienten, eine antitumorwirksame Menge einer an ein erfindungsgemäßen Glykoprotein spezifisch bindefähigen Substanz mit Ausnahme des monoklonalen Antikörpers SC-1 verabreicht.

30 Bindepartner für tumorspezifische CD55/DAF-Proteine können auch für diagnostische Zwecke, z.B. zum Tumorimaging, eingesetzt werden. Geeignete Methoden für das Tumorimaging sind z.B. bei Steinstraesser et

- 9 -

al. (Clinical Diagnosis and Laboratory Medicine 2 ((1989), 1-11) beschrieben. Hierzu werden die Bindepartner vorzugsweise in Form von Konjugaten mit Markierungsgruppen, z.B. radioaktiven oder fluoreszierenden Markierungsgruppen eingesetzt. Alternativ können die Bindepartner auch unkonjugiert mit der zu testenden Probe inkubiert und anschließend mit einem sekundären Bindungsreagenz angefärbt werden.

Ein Gegenstand der Erfindung ist somit ein Verfahren zur Diagnose von Tumoren, wobei man eine zu testende Probe, z.B. eine Körperflüssigkeit oder eine Gewebeprobe, oder einen Patienten mit einer an ein tumorspezifisches CD55/DAF Glykoprotein bindefähigen Substanz in Kontakt bringt und das Vorhandensein, die Lokalisierung oder/und die Menge des Glykoproteins in der Probe oder im Patienten nachweist.

Noch ein Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung von Substanzen, welche spezifisch das Tumorglykoprotein CD55/DAF binden, zum Auslösen einer Phosphorylierungskaskade. Noch ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung von Substanzen, welche spezifisch an das Tumorglykoprotein CD55/DAF binden, zur transienten Erhöhung der Präsentation von Tumorglykoprotein CD55/DAF an der Zelloberfläche, die durch eine erhöhte Glykosylierung oder/und Expression hervorgerufen werden kann. Anschließend verschwindet das tumorspezifische Glykoprotein von der Zelloberfläche. Noch ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung von Substanzen, welche selektiv an das Tumorglykoprotein CD55/DAF binden, zur Erhöhung des intrazellulären Calciumspiegels. Substanzen, die spezifisch an das Tumorglykoprotein CD55/DAF binden, können auch als Mittel zur Zellzyklusarretierung eingesetzt werden. Schließlich betrifft die Erfindung auch die Verwendung von Substanzen, die spezifisch an das Tumorglykoprotein CD55/DAF binden, zur Induzierung von apoptotischen Prozessen, die keine Spaltung von PARP umfassen. Die Substanzen können gegebenenfalls als Konjugate mit Markierungs- oder/und Effektorgruppen eingesetzt werden.

- 10 -

Noch ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung von Substanzen, die spezifisch an das Tumorglykoprotein CD55/DAF binden, insbesondere des Antikörpers SC-1 zur Induzierung von Apoptose in ruhenden Tumorzellen. Dieser Befund ist nach Kenntnisstand der Erfinder 5 bisher noch für keine tumorselektive Substanz bekannt gewesen.

Die das tumorspezifische Glykoprotein CD55/DAF bindenden Substanzen enthalten vorzugsweise multiple, d.h. mindestens zwei Bindungsstellen für CD55/DAF. Beispielsweise können die Substanzen drei, vier, fünf, sechs, 10 sieben, acht, neun, zehn oder mehr Bindungsstellen enthalten, so daß bei Bindung an zellständiges tumorspezifisches CD55/DAF eine Quervernetzung entsteht. Um Substanzen mit multiplen Bindungsstellen zu erhalten, können Bindemoleküle gegebenenfalls quervernetzt werden. Die Quervernetzung kann beispielsweise mittels chemischer Kopplung, z.B. über bifunktionelle 15 Linkermoleküle, oder über hochaffine Wechselwirkungen, z.B. Streptavidin/Biotin, erfolgen. Auch wenn es sich bei dem CD55/DAF-Bindemolekül beispielsweise um Antikörper, z.B. IgG oder IgM, handelt, die bereits mehrere Bindungsstellen enthalten, kann durch Quervernetzung z.B. über Anti-IgG- oder Anti-IgM-Antikörper noch eine Verbesserung der Apoptose- 20 induzierung erreicht werden. Die Verwendung von quervernetzten Antikörpern ist daher bevorzugt.

Die Zelllinie 23132 ist von der Deutschen Sammlung für Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Braunschweig, unter dem Aktenzeichen DSM ACC 25 201 erhältlich.

Weiterhin wird die Erfindung durch die nachfolgenden Beispiele und Figuren erläutert. Es zeigen:

30 Figur 1: die Identifizierung von mit dem Antikörper SC-1 reaktiven Antigenen.

- 11 -

a: Aufreinigung von SC-1 Antigenen aus Membranextrakten der Magenkarzinomzelllinie 23132.

5 b: Sequenzierung eines als SC-1 Antigen identifizierten 82 kD Proteins durch Nanoelektrospray-Tandem-Massenpektroskopie.

10 Figur 2: der Einfluß einer Spaltung von GPI-Ankern durch Phosphatidylinositol-spezifische Phospholipase C (PI-PLC) auf eine Anfärbung mit SC-1. Unbehandelte Magenkarzinomzellen der Zelllinie 23132 angefärbt mit SC-1 (a) und Anti-EMA (c); mit PI-PLC behandelte Zellen angefärbt mit SC-1 (b) und Anti-EMA (d) (400 x Vergrößerung).

15 Figur 3: das Ergebnis eines MTT Test mit dem Antikörper SC-1 bei Magenkarzinomzellen. Kontrolle: unbehandelte Zellen; SC-1: mit SC-1 behandelte Zellen; SC-1, PIPLC: mit Phospholipase und anschließend mit SC-1 behandelte Zellen.

20 Figur 4: das Ergebnis einer Analyse von mit einem CD55-Antisense-Vektor transient transfizierten Zellen. Zellen, die mit einem Kontrollvektor transfiziert wurden, zeigen ein normales Anfärbungsmuster mit SC-1 (a) und Anti-CEA (c). In mit dem Antisense-Vektor transfizierten Zellen ist die Anfärbung mit SC-1 verringert (b), während keine Änderung bei Anfärbung 25 mit Anti-CEA (d) zu erkennen ist.

30 Figur 5: das Ergebnis eines Klenow-Fragmentierungstests. Transfizierte Zellen zeigen keine Apoptose ohne Induzierung mit SC-1 (e) im Vergleich zu einer positiven Kontrolle (f). Nach Inkubation mit SC-1 zeigen die mit dem Kontrollvektor transfizierten Zellen Apoptose (g), während die Mehrzahl der mit dem CD55

- 12 -

Antisense-Vektor transfizierten Zellen resistent gegenüber Apoptose ist (h).

Figur 6: eine quantitative Bestimmung der durch SC-1 induzierten Apoptose. Mit dem Kontroll- und dem CD-55 Antisense-Vektor transfizierte Zellen wurden mit SC-1 inkubiert und Cytospins dieser Zellen mit dem Klenow DNA Fragmentierungskit angefärbt. Die Prozentzahlen apoptotischer Zellen wurden von zwei verschiedenen Personen durch Zählung Apoptose-positiver und negativer Zellen in drei verschiedenen Feldern mit jeweils etwa 500 Zellen bestimmt.

Figur 7: die Wirkung einer Deglykosilierung auf die Bindung des Antikörpers SC-1.

a: Tumorzellen mit Puffer inkubiert und mit SC-1 angefärbt;

b: mit N-Glykosidase und mit SC-1 inkubierte Zellen;

c: mit Puffer und Anti-CD55 inkubierte Zellen und

d: mit N-Glykosidase und Anti-CD55 inkubierte Tumorzellen.

Figur 8: Das Ergebnis eines MTT-Tests mit SC-1 bei der Magenkarzinom-Zelllinie 23132.

a: Titration von SC-1;

b: Quervernetzung von SC-1 mit Kaninchen-Anti-human IgM-Antikörpern;

Figur 9: die Änderung der intrazellulären Calciumkonzentration nach Induzierung der Zelllinie 23132 mit SC-1. An Punkt 1 erfolgte die Zugabe von SC-1 bzw. Kontrollantikörper. An Punkt 2 wurden die Zellen mit Ringerlösung gewaschen.

- 13 -

Figur 10: das Expressions- und Aktivitätsmuster der Caspase 3 und 8 nach Induzierung mit SC-1.

5

10

- a: Westernblot-Analyse der Caspase-3 und -8. Die Aktivierung von Caspase-3 aufgrund proteolytische Spaltung ist durch Auftreten des p20 Spaltprodukts zu erkennen.
- b: das Ergebnis einer Aktivitätsbestimmung von Caspase-8. Ein vierfacher Anstieg der Caspase-8 Aktivität wurde 20 Stunden nach Induzierung der Apoptose gefunden.

15

20

Figur 11: die Phosphorylierungsmuster der Zell-Linie 23132 nach Induzierung der Apoptose.

- a: Eine rasche Phosphorylierung von Tyrosinresten in Proteinen mit Molekulargewichten von etwa 110 kD und 60 kD sowie die Dephosphorylierung eines Serinrests in einem Protein mit etwa 35 kD wurde nach Induzierung der Apoptose mit SC-1 gefunden.
- b: Eine Zunahme der Phosphorylierung eines Thyrosinrestes in einem 75 kD Protein mit einem Maximum nach 10 min wurde nach Induzierung der Apoptose gefunden.

25

30

Figur 12: eine Expressions- und Mutationsanalyse von p53.

- a: 5 min nach Induzierung der Apoptose durch SC-1 wurde eine starke Zunahme der mRNA Konzentration gefunden, während die hohen p53 Proteinkonzentrationen unverändert bleiben.
- b: eine Sequenzanalyse von p53 zeigte eine Mutation in Codon 273, die zu einem Aminosäureaustausch von Arg zu His führt.

- 14 -

Figur 13: eine Expressionsanalyse von p21.
Nach Induzierung der Apoptose wird eine Zunahme der p21 mRNA Konzentration gefunden.

5 Figur 14: eine Western Blot-Analyse von SC-1 induzierten Zellen.
a: CD55/DAF Expression (Anfärbung mit SC-1)
b: Spaltung von PARP (Anfärbung mit Anti-PARP-Antikörper)
c: Anfärbung mit Anti-Topoisomerase II α -Antikörper als
10 Marker für zelluläre Proliferation
d: c-myc Expression (Anfärbung mit Anti-c-myc-Antikörper)

15 Figur 15: die Wirkung des Caspase-3 Inhibitors Ac-DEVD-CHO auf die SC-1-induzierte Apoptose.

20 Figur 16: den Nachweis einer tumorzellspezifischen Apoptose durch in situ Kernfärbung bewirkt durch Verabreichung des Antikörpers SC-1 an einem Primärtumor.

25 Figur 17: die Wirkung der Verabreichung des Antikörpers SC-1 auf einen Primärtumor.
a: Biopsieprobe vor Verabreichung von SC-1 (in situ Färbung auf Apoptose)
b: Primärtumor nach Verabreichung von SC-1 (in situ Färbung auf Apoptose)
c: Biopsie vor Verabreichung von SC-1 (histologische Regressionsanalyse)
d: Primärtumor nach Verabreichung von SC-1 (histologische Regressionsanalyse).
30

Beispiele**1. Material und Methoden**5 **1.1 Zellkultur**

Für alle Tests wurde die etablierte Magenadenokarzinomzelllinie 23132 (Vollmers et al., Virchows Arch. B. Zell. Pathol. Incl. Mol. Pathol. 63 (1993), 335-343) verwendet. Die Zellen wurden in RPMI-1640 mit 10% fötalem Kälberserum und Penicillin/Streptomycin (beide 1%) bis zur Subkonfluenz kultiviert. Für die beschriebenen Testverfahren wurden Zellen mit Trypsin/EDTA abgelöst und zweimal mit phosphatgepufferter Salzlösung (PBS) vor der Anwendung gewaschen. Die humane Hybridomzelllinie SC-1 wurde wie bei Vollmers et al. (Cancer Res. 49 (1989), 2471-2476) beschrieben hergestellt und kultiviert.

1.2 Aufreinigung des Antikörpers SC-1

Der humane monoklonale Antikörper SC-1 wurde aus Massenkulturen unter Verwendung von Kationenaustauschchromatographie gefolgt von Gelfiltration wie bei Vollmers et. al. (Oncology Reports 5 (1998), 35-40) beschrieben aufgereinigt.

1.3 Aufreinigung des SC-1-Rezeptors

25 Zur Präparation von Membranproteinen wurden geerntete Zellen in hypotonischem Puffer (20 mM HEPES, 3 mM KCl, 3 mM MgCl₂) resuspendiert, 15 min auf Eis inkubiert und 5 min sonifiziert. Die Zellkerne wurden durch Zentrifugation (10.000 g, 10 min) pelletiert. Die Membranen wurden 30 durch Zentrifugation (30 min, 100.000 g) pelletiert und in Membranlysepuffer (50 mM HEPES, pH 7,4, 0,1 mM EDTA, 1 M NaCl, 10% Glycerin und

- 16 -

und 1 % Triton X-100) resuspendiert. Allen Lösungen wurde Complete® Proteaseinhibitor (Boehringer Mannheim, Deutschland) zugesetzt.

Die Aufreinigung der Antigene erfolgte durch Säulenchromatographie unter 5 Verwendung einer FPLC-Einheit (Pharmacia, Freiburg, Deutschland). Für die Größenausschlußchromatographie wurde eine Pharmacia Superdex 200 Säule (XK16/60) mit 5 mg Membranproteinpräparation in Puffer A (100 mM Tris HCl pH 7,5, 2 mM EDTA, 40 mM NaCl, 1% Triton X-100) beladen. Das Säuleneluat wurde fraktioniert und in einer Westernblot-Analyse auf 10 Reaktion mit dem Antikörper SC-1 untersucht. Positive Fraktionen wurden unter Verwendung von Puffer A auf eine MonoQ-Säule geladen. Die gebundenen Proteine wurden mit einem linearen Gradienten unter Verwendung von Puffer B (100 mM Tris-HCl pH 7,5, 1 M NaCl, 2 mM EDTA, 1% Triton X100) fraktioniert und durch SDS-Polyacrylamid-Gelelektrophorese und Anfärbung mit Coomassie bzw. Westernblot-Analyse untersucht. Positive Banden wurden aus dem Gel ausgeschnitten und 15 sequenziert.

1.4 Präparation von Zell-Lysaten nach Induzierung mit SC-1

20

Die Zellline 23132 wurde auf 100 mm Zellkulturschalen bis zur Subkonfluenz kultiviert. Der Antikörper SC-1 wurde in einer Endkonzentration von 30 µg/ml für die jeweils angegebene Zeitdauer zugegeben. Dann wurden die Kulturplatten einmal mit PBS gewaschen und die Zellen wurden mit SDS-Puffer 25 (50 mM Tris-HCl pH 6,8, 10 mM Dithiothreitol, 2% (w/v) SDS, 10% (v/v) Glycerin) direkt lysiert. Die Zellrückstände wurden mit einem Gummischaber gesammelt.

1.5 Gelelektrophorese und Blots

30

Die SDS-Polyacrylamid-Gelelektrophorese unter reduzierenden Bedingungen und das Western-Blotting von Proteinen wurde unter Verwendung von

- 17 -

Standardprotokollen wie bei Vollmers et al. (Cancer 79 (1997), 433-440) beschrieben durchgeführt. Nitrozellulosemembranen wurden mit PBS unter Zusatz von 0,1 % Tween-20 und 2% Magermilchpulver oder 3 % Rinderse-
rumalbumin (zur Bestimmung der Phosphorylierung) blockiert und anschlie-
ßend eine Stunde lang mit dem Primärantikörper inkubiert. Die Antikörper
wurden in folgenden Verdünnungen eingesetzt. SC-1 (human) 10 µg/ml
bzw. 15 µg/ml; Anti-Caspase-3 bzw. -8 (Ziege) (SantaCruz, Heidelberg,
Deutschland) 5 µg/ml, Streptavidin Anti-Phosphotyrosin-Konjugat (Klon PT-
66) 1:20.000 und Streptavidin Anti-Phosphoserin-Konjugat (Klon PSR-45)
1:30.000 (Sigma, München, Deutschland), Maus-Anti-Topoisomerase II α -
Antikörper 1:1.000 (Neomarkers, Baesweiler, Deutschland), Anti-c-myc-
Antikörper 1:1.000 (Santa Cruz, Heidelberg, Deutschland) und Anti-PARP-
Antikörper 1:1.000 (Pharmingen, Heidelberg, Deutschland). Die Sekundär-
antikörper Peroxidase-Kaninchen-Anti-Human-IgM-Konjugat oder Kaninchen-
Anti-Ziegen-Antikörper (Dianova, Hamburg, Deutschland) und Peroxidase-
konjugiertes Extravidin (Sigma) wurden mit dem SuperSignal Chemilumi-
neszenzkit von Pierce (KMF, St. Augustin, Deutschland) nachgewiesen.

1.6 Proteinsequenzierung

20 Eine Proteinbande mit einem scheinbaren Molekulargewicht von 82 kD wurde durch eindimensionale Polyacrylamidgelektrophorese isoliert und durch Anfärbung mit Coomassie sichtbar gemacht. Die p82-Bande wurde im Gel mit Trypsin (Boehringer Mannheim, nichtmodifiziert, Sequenzierungs-
25 qualität) wie bei Shevchenko et al., (Anal. Chem. 68 (1996), 850-858) beschrieben gespalten. Der nicht aufgetrennte Pool von tryptischen Peptiden wurde durch Nanoelektrospray-Tandem-Massenspektrometrie wie von Wilm et al. (Nature 379 (1996), 466-469) beschrieben sequenziert. Die Sequenzierung erfolgte auf einem API III Triple Quadrupol Massenspektrometer (PE
30 Sciex, Ontario, Kanada). Die Sequenzen der Peptidfragmente wurden unter Verwendung der Tandem-Massenspektrometriedaten assembliert und durch Datenbankrecherchen den jeweiligen Proteinen zugeordnet.

1.7 RT-PCR

Die cDNA-Synthese aus Gesamt RNA der Tumorzellen 23132 erfolgte mit 5 µg Gesamt RNA unter Verwendung von M-MLV Reverser Transkriptase (Gibco BRL, Eggenstein, Deutschland) gemäß den Angaben des Herstellers. 5 Die PCR-Reaktionen wurden in einem Reaktionsvolumen von 25 µl mit 1,75 mM MgCl₂, 0,4 pM Primer, 200 µM von jedem dNTP und 1 U Taq Polymerase (MBI Fermentas, St. Leon-Rot, Deutschland) durchgeführt.

10 Es wurden folgende PCR-Produkte erzeugt:

CD55 (640 bp Fragment aus dem Sequenzbereich von bp 382 bis 1022)
p53-Fragment 1 (850 bp Fragment aus dem Sequenzbereich von 91 bis 940) p53-Fragment 2 (800 bp aus dem Sequenzbereich von 492 bis 1294)

15

1.8 Klonierungsprozeduren

Die PCR-Produkte wurden aus einem Agarosegel unter Verwendung des Jetsorb Gelextraktionskits (Genomed, Bad Oeynhausen, Deutschland) 20 aufgereinigt. Die Klonierung der PCR-Fragmente erfolgte mit dem pCR-Script Amp SK (+) Klonierungskit (Stratagene, Heidelberg, Deutschland).

Die Klonierung des Antisense-Vektors pHOOK2-CD55-anti erfolgte durch Glätten des CD55-PCR-Produkts mit Pfu-Polymerase und Klonierung in den 25 mit SmaI geschnittenen Expressionsvektor pHOOK2 (Invitrogen, Leek, Niederlande). Ein Klon mit Antisense Richtung der Insertion unter Kontrolle des P_{CMV}-Promotors wurde für die Antisense-Experimente ausgewählt.

1.9 DNA-Sequenzierung

30

Acht positive Klone wurden unter Verwendung des DyeDeoxy Termination Cycle Sequencing Kit (Applied BioSystems Inc., Weiterstadt, Deutschland)

- 19 -

sequenziert und dem automatisierten DNA Sequenzer ABI Prism 373 analysiert. Beide Strände wurden unter Verwendung von T3 und T7 Primern sequenziert. Die Sequenzen wurden unter Verwendung der Computerprogramme DNASIS und BLAST analysiert.

5

1.10 Transfektion

Für Transfektionsexperimente wurden $2-5 \times 10^7$ abgelöste Zellen in Tris-gepufferter Salzlösung (TBS) gewaschen und in 400 µl TBS resuspendiert.

10 Nach Zugabe von 10 µg Plasmid DNA wurden die Zellen mit 240 V, 960 nF unter Verwendung eines Elektroporationsgeräts von BioRad (München, Deutschland) gepulst. 5×10^5 transfizierte Zellen wurden auf einer 60 mm Zellkulturschale ausgesät und für 24 h wie zuvor beschrieben inkubiert. Die Apoptose wurde durch Zugabe von 50 µg/ml gereinigtem SC-1 Antikörper 15 zum Wachstumsmedium induziert. Nach 24 h wurden die Zellen mit Trypsin behandelt und zur Herstellung von Cytospins verwendet.

1.11 Phospholipasetest

20 Abgelöste und deletierte Zellen wurden RPMI-1640 mit Zusätzen resuspendiert und für 90 min bei 37°C inkubiert. Nach dieser Erholungsperiode wurden 20 mU/ml PI-PLC (Boehringer Mannheim) zugegeben, und die Zellen für weitere 60 min inkubiert. Schließlich wurden die Zellen gewaschen und zur Herstellung von Cytospins verwendet.

25

1.12 Glycosidase-Test

Abgelöste und gewaschene Zellen wurden in RPMI-1640 mit 10% fötalem Kälberserum resuspendiert, 1 h auf Eis inkubiert, dann gezählt und 30 Cytospins hergestellt. Nach Lufttrocknung wurden die Cytospinpräparationen mit Aceton fixiert (10 min), gewaschen und mit 20 µU/ml O-Glykosi-

- 20 -

dase oder 5 mU/ml N-Glycosidase (Boehringer Mannheim) für 4 h bei 37°C inkubiert.

1.13 Immunhistochemische Anfärbung

5

Folgende Antikörper wurden für die immunhistochemische Anfärbung verwendet: Gereinigter Antikörper SC-1, Anti-CEA-Antikörper (DAKO, Hamburg, Deutschland) Anti-EMA-Antikörper (Loxo, Dossenheim, Deutschland) und Anti-CD55-Antikörper (Biozol, Eching, Deutschland). Die 10 Acetonfixierung und Anfärbung der Cytospinpräparationen erfolgte wie von Vollmers et al. (Hum. Antibodies Hybridomas 7 (1996), 37-41) beschrieben.

Zur immunhistochemischen Anfärbung von apoptotischen Zellen wurden bis zur Subkonfluenz kultivierte Zellen mit gereinigtem Antikörper SC-1 15 (verdünnt auf 50 µg/ml) in vollständigem Wachstumsmedium für bis zu 96 h inkubiert. Adhärente und abgelöste Zellen wurden gesammelt, zentrifugiert und in vollständigem Wachstumsmedium resuspendiert. Nach einer Zellzählung wurden Cytospin-Präparate hergestellt und bei Raumtemperatur über Nacht getrocknet. Untersuchung der Spaltung von Cytokeratin 18 in 20 vivo wurden Biopsien von Patienten vor Behandlung mit SC-1 und Gewebeschnitte nach Behandlung und Gastrektomie wie bei Vollmers et al., (Oncol. Rep. 5 (1998), 549-552) beschrieben entnommen.

Die Cytospins wurden mit Rinderserumalbumin (15 mg/ml) in phosphatge- 25 pufferter Salzlösung (PBS) für 30 min blockiert. Anschließend erfolgte eine Inkubation für 1 h mit SC-1-Überstand, M30 Cyto Death-Antikörper (Roche Biochemicals, Mannheim, Deutschland) oder Maus-Anti-Cytokeratin 18 Antikörper (DAKO, Hamburg, Deutschland) 1:15 verdünnt. Anschließend wurde für 30 min in PBS gewaschen, gefolgt von einer Inkubation mit 30 Peroxidase-markiertem Kaninchen-Anti-Maus- oder Kaninchen-Anti-Human-Konjugat (DAKO) 1:25 verdünnt. Nach 30-minütigem Waschen mit PBS erfolgte die Anfärbung mit Diaminobenzidin (0,05 %) und Wasserstoff-

- 21 -

peroxid (0,02 %) für 3 min bei Raumtemperatur. Die Reaktion wurde mit Leitungswasser gestoppt und die Gewebeschnitte wurden mit Hämatoxylin gegengefärbt.

5 1.14 Apoptosetests

Cytospinpräparationen (5000 Zellen/Objektträger) wurden in Aceton fixiert und dann mit TBS gewaschen. Anschließend wurden sie mit dem FragE1-Klenow DNA-Fragmentierungskit (Calbiochem-Novabiochem, Bad Soden, 10 Deutschland) nach Angaben des Herstellers angefärbt.

Ein ELISA zum Nachweis der Apoptose wurde unter Verwendung des Cell Death Detection® Kit (Roche Biochemicals) nach der Vorschrift des Herstellers durchgeführt.

15

1.15 MTT-Test

Der MTT-Proliferationstest (Carmichael et al., Cancer Res. 47 (1987), 936-942) zur Bestimmung der Apoptoseaktivität des Antikörpers SC-1 auf 20 Magenkarzinomzellen wurde wie bei Vollmers et al. (Cancer 76 (1995), 550-558) beschrieben durchgeführt. Die Bestimmung des Zellwachstums erfolgte durch den mitochondrialen Hydroxylase-Test (Mossmann, J. Immunol. Meth. 65 (1983), 55-63). Aus der Absorption der mit SC-1 25 induzierten Zellen und der nicht mit SC-1 induzierten Kontrolle wurde der prozentuale Anteil von apoptotischen Zellen bestimmt (Vercammen et al., J. Exp. Med. 188 (1998), 919-930).

1.16 Caspase-3 und -8 Tests

30 Die Aktivierung von Caspase-8 und Caspase-3 wurde mit dem ApoAlert™ Caspase Fluoreszenz-Testkit (Clontech, Heidelberg, Deutschland) bestimmt. Hierzu wurden 1×10^6 Zellen mit 40 µg/ml SC-1 für 7 bzw. 20 h inkubiert.

- 22 -

Dann wurden die Zellen gesammelt, in Zell-Lysepuffer resuspendiert und die Caspaseaktivität nach Angaben des Herstellers bestimmt.

1.17 Bestimmung von intrazellulärem freiem Calcium $[Ca^{2+}]_i$

5

Die Bestimmung der intrazellulären freien Calciumkonzentration wurde unter Verwendung des Calcium-sensitiven Farbstoffs Fura-2-AM wie von Grykiewicz et al. (J. Biol. Chem. 260 (1985), 3440-3450) beschrieben bestimmt. Hierzu wurden die Zellen mit einer Fura-2-AM in einer Endkonzentration von 5×10^{-6} M enthaltenden Ringerlösung (122,5 mM NaCl, 5,4 mM KCl, 1,2 mM CaCl₂, 0,8 mM MgCl₂, 1 mM Na₂PO₄, 5,5 mM Glucose, 10 mM HEPES pH 7,4) für 15 min inkubiert. Nach Spülen wurden die Objektträger mit einem Axiovert 100 TV Mikroskop (400-fache Vergrößerung) untersucht. Das Fluoreszenzsignal wurde bei 500 nm mit zwischen 334 und 380 nm alternierenden Anregungswellenlängen unter Verwendung einer 100-W Xenon-Lampe und einer automatischen Filterwechselvorrichtung (Zeiss, Deutschland) gemessen. Die Konzentration von intrazellulärem freiem Calcium wurde nach der Methode von Gryniewicz et al. (supra) unter Annahme einer Dissoziationskonstante von 225 nmol/l berechnet. Die maximalen und minimalen Fluoreszenzverhältnisse (R_{max} und R_{min}) wurden nach Zugabe von Kalibrierungslösungen gemessen. R_{max} wurde nach Zugabe einer Ringerlösung mit 3 mM Ca²⁺ und 10^{-6} M Ionomycin bestimmt. R_{min} wurde in Gegenwart einer Ca²⁺ freien Ringerlösung mit 3 mM EGTA und 10^{-6} M Ionomycin bestimmt.

25

1.18 Inhibierung der intrazellulären Calciumfreisetzung

30

Zellen wurden einmal mit phosphatgepufferter Salzlösung gewaschen und für 24 h in Calcium-freiem DMEM-Medium ohne fötalem Kälberserum (FCS) gewaschen. Dann wurde aufgereinigter SC-1-Antikörper bis zu einer Endkonzentration von 40 µg/ml zugegeben. Als Kontrolle wurden die gleichen Zellen ohne SC-1 verwendet. Die Zellen wurden in einem

- 23 -

befeuchteten Inkubator für weitere 24 oder 48 h inkubiert und dann mit 3 % Glutaraldehyd fixiert. Die Zellkulturplatten wurden dann mit Hilfe eines Lichtmikroskops auf morphologische Veränderungen untersucht.

5 2. Ergebnisse

2.1 Aufreinigung des SC-1-Rezeptors CD55

Bei Westernblot-Analyse von Extrakten aus Gesamtzell-Lysaten der 10 Magenkarzinomzelllinie 23132, die unter Niedrigsalzbedingungen (100 mM NaCl) hergestellt worden waren, reagierte der Antikörper SC-1 mit einem Protein mit einer relativen Molekularmasse von etwa 50 kD. Durch Änderung der Stringenz (1 M NaCl) und unter Verwendung von Membran- 15 präparationen konnten weitere Proteine mit etwa 70 kD und etwa 82 kD nachgewiesen werden (Figur 1a, Spur 1). Diese Proteine wurden aus Membranfraktionen isoliert und durch sequenzielle Größenausschluß- und Anionenaustauschchromatographie gereinigt (Figur 1a, Spuren 2, 3). Die Moleküle wurden aus SDS-Polyacrylamidgelen ausgeschnitten und sequenziert.

20 Das 50 kD Protein wurde als Dihydrolipoamidsuccinyltransferase (Genbank-Zugriffsnr. L37418) und das 70 kD Protein als das humane Lupus p70 Autoantigenprotein (Genbank-Zugriffsnr. J04611) identifiziert. Bei diesen 25 Proteinen handelt es sich um zytoplasmatische bzw. nukleäre Antigene. Da der Antikörper SC-1 in immunhistochemischen Untersuchungen nur an Zelloberflächenantigene bindet, ist die Reaktivität vermutlich auf unspezifische Bindung aufgrund der Proteindenaturierung während der Westernblot-Analyse zurückzuführen.

30 Das 82 kD Protein wurde als CD55 (DAF, Genbank-Zugriffsnr. M31516, Figur 1b, Abschnitte 1 und 2) identifiziert. CD55 existiert beim Menschen in zwei genetisch bestimmten Isoformen (sekretiertes DAF-A und mem-

- 24 -

brangebundenes DAF-B) die durch differentielles Spleißen erzeugt werden (Caras et al., Nature 325 (1987), 545-549). Durch RT-PCR-Analyse wurde festgestellt, daß die Zelllinie 23132 nur die membranverankerte DAF-B Isoform exprimiert.

5

2.2 Phospholipase-Behandlung

Durch immunhistochemische Untersuchungen und im MTT-Proliferationstest wurde der Einfluß einer Abspaltung des Glykosidphosphatidylinositol (GPI)-

10 Ankers auf die Bindung von SC-1 analysiert. Hierzu wurde der GPI-Anker durch Inkubation mit Phosphatidylinositol-spezifischer Phospholipase C (PI-PLC) abgespalten. Cytospins von mit PI-PLC behandelten und unbehandelten Zellen wurden immunhistochemisch mit SC-1, Anti-CD55 und Anti-EMA (Epithelialmembran-Antigen) angefärbt. Ein Vergleich mit unbehandelten 15 Zellen (Figur 2a) zeigt einen Verlust der Anfärbungsintensität bei mit PI-PLC-behandelten und SC-1 angefärbten Zellen (Figur 2b). Bei Anfärbung mit Anti-EMA (Figur 2c, d) wurde kein Unterschied in der Anfärbung gefunden, was darauf hinweist, daß die PI-PLC-Behandlung keine Wirkung auf nicht 20 GPI-verankerte Membranproteine hat. Beim MTT-Test führte eine Behandlung von Zellen mit Phospholipase C zu einer signifikanten Abnahme ($p \leq 0,05$) der apoptotischen Zellen (Figur 3).

2.3 Transfektion mit Antisense-CD55 RNA

25 Die Zelllinie 23132 wurde mit dem CD55 Antisense-Vektor pHOOK2-CD55anti und dem Kontrollvektor pHOOK2 durch Elektroporation transient transfiziert. Zuerst wurden Cytospins von transfizierten Zellen immunhistochemisch mit SC-1, Anti-CD55 und Anti-CEA (Carcino-embryonales Antigen) angefärbt. Die mit dem Kontrollvektor transfizierten Zellen zeigten 30 eine intensive Anfärbung mit SC-1 und CEA (Figur 4a, c). Bei mit dem CD55 Antisense-Vektor angefärbten Zellen wurde fast keine Anfärbung mit SC-1 gefunden (Figur 4b). Die Anfärbung mit Anti-CEA-Antikörper zeigte, daß das

- 25 -

Expressionsmuster des (auch GPI-verankerten) CEA nicht durch die Transfektion mit dem Antisense-Vektor beeinflußt wird. Folglich wurde die Expression von CD55 spezifisch aufgrund der Expression der Antisense RNA reduziert.

5

Um zu analysieren, ob die Expression von Antisense-CD55 RNA auch die SC-1 induzierte Apoptose hemmt, wurden die Zellen einen Tag nach der Transfektion mit und ohne 30 µg/ml SC-1 für eine Dauer von 24 h inkubiert. Cytospins von mit dem Antisense-Vektor und dem Kontrollvektor trans- 10 fizierte Zellen wurden mit dem FragE1 Klenow DNA Fragmentierungskit zum Nachweis einer durch Apoptose induzierten DNA-Fragmentierung angefärbt. Während mit beiden Plasmiden behandelte untransfizierte Zellen nahezu keine spontane Apoptose zeigen (Figur 5e), findet man nach Inkubation mit SC-1 eine deutliche Abnahme bei der Apoptose von mit dem 15 CD55 Antisense-Vektor transfizierten Zellen (Figur 5g) im Vergleich zu mit dem Kontrollvektor transfizierten Zellen (Figur 5h).

Eine quantitative Bestimmung zeigte, daß spontane Apoptose in trans- 20 fizierte 23132 Zellen mit einer Häufigkeit von 6% auftrat, während nach Inkubation mit SC-1 85% der mit dem Kontrollvektor transfizierten Zellen eine Apoptose zeigten. Diese apoptotische Reaktion wurde durch Trans- fektion mit dem CD55 Antisense-Vektor auf 21% verringert (Figur 6).

2.4 Glykosidasebehandlung

25

Der Einfluß einer Proteindeglykosilierung auf die Bindung von SC-1 an die Zell-Linie 23132 wurde durch Inkubation von Cytospin-Präparaten mit O- und N-Glykosidasen vor der immunhistochemischen Anfärbung untersucht. Eine Behandlung von Zellen mit N-Glykosidase führte zu einer signifikanten 30 Abnahme der SC-1 Anfärbung (Figur 7b), während eine Anfärbung mit Anti-CD55, der den Proteinanteil in der SCR3 Region erkennt, nicht durch Proteindeglycosilierung beeinflußt wurde (Figur 7d). Eine Inkubation mit

- 26 -

Phosphatpuffer und eine Behandlung mit O-Glycosidase hatte keine Wirkung auf die SC-1 Bindung. Dies zeigt, daß die Spezifität von SC-1 in N-verknüpften Zuckerresten und nicht in der Primärproteinsequenz lokalisiert sein muß.

5

2.5 Quervernetzung von CD55/SC-1

Die Zellen wurden 24 h mit zunehmenden Mengen an SC-1 inkubiert um die optimale apoptotische Aktivität von SC-1 zu bestimmen (Figur 8a). Dann 10 erfolgte Quervernetzung bei einer Konzentration von 40 µg/ml SC-1 mit Kaninchen-Anti-Human IgM. Nach Inkubation für 48 h wurde ein 47% höherer Anteil an toten Zellen als bei mit SC-1 inkubierten Kontrollzellen gefunden (Figur 8b).

15

2.6 Calciumspiegel

Um zu untersuchen, ob die durch SC-1 induzierte Apoptose mit Änderungen des Calciumspiegels einhergeht, wurde die intrazelluläre Calciumkonzentration der Zelllinie 23132 nach Induktion mit SC-1 und Kontrollantikörper 20 (unspezifisches humanes IgM) bestimmt. Dabei konnte ein signifikanter Anstieg der intrazellulären Calciumkonzentration etwa 1 min nach Zugabe des SC-1 Antikörpers gefunden werden, während der Kontrollantikörper keinen Einfluß hatte (Figur 9).

25

2.7 Caspase-Aktivität

Durch Westerblot-Analyse wurde gefunden, daß die Caspasen-3 und -8 nach Induzierung der Zelllinie 23132 mit SC-1 nach oben reguliert werden (Figur 10a). Eine die Aktivierung von Caspasen hervorrufende proteolytische 30 Spaltung wurde für Caspase-3 durch Identifizierung des Spaltprodukts p20 nachgewiesen (Figur 10a). Bei Caspase-8 wurde ein vierfacher Anstieg der Aktivität 20 h nach der Induzierung mit SC-1 gefunden, was auf eine

- 27 -

wesentliche Beteiligung dieser Caspase beim Apoptose-Prozess hinweist (Figur 10b).

Die Zugabe des spezifischen Caspase-3-Inhibitors AC-DEVD-CHO (Alexis 5 Biochemicals, Grünberg, Deutschland) zeigte überraschenderweise mit steigender Konzentration eine Zunahme der Apoptose bei Bestimmung mit dem Cell Death Detection® Kit (Figur 15).

2.8 Proteinphosphorylierung

10

Das Phosphorylierungsmuster nach Induzierung der Zellen mit 40 µg/ml SC-1 Antikörper wurde durch Westernblot-Analyse von cytoplasmatischen und Membranextrakten untersucht. Dabei wurde eine frühe Tyrosinphosphorylierung von 110 kD und 60 kD Proteinen 30 bis 60 sec nach Induzierung der 15 Apoptose gefunden (Figur 11). Das 60 kD Protein wurde nur im Cytoplasma gefunden, während das 110 kD Protein sowohl im Plasma als auch im Membranextrakt nachweisbar war. Weiterhin wurde eine langsame Tyrosinphosphorylierung eines cytoplasmatischen 75 kD Protein mit einem Maximum nach 10 min sowie das vollständige Verschwinden der Serinphosphorylierung eines 35 kD Proteins 10 min nach Induzierung gefunden. 20

2.9 Expression und Sequenzierung von p53

Um die Rolle von p53 bei SC-1 induzierter Apoptose zu untersuchen, wurde 25 die Häufigkeit der mRNA durch RT-PCR und des Genprodukts durch Westernblot-Analyse nach Induzierung bestimmt. Dabei wurde ein deutlicher Anstieg der mRNA-Konzentration gefunden. Auf Proteinebene wurde jedoch eine konstante und nicht signifikant geänderte hohe Konzentration des p53 Genprodukts gefunden (Figur 12a).

30

Durch Amplifizierung von zwei p53 Fragmenten aus cDNA mit spezifischen Primern, Klonierung der PCR-Fragmente und Sequenzierung von acht Klonen

- 28 -

wurde die DNA-Sequenz von p53 in der Zelllinie 23132 bestimmt. Alle Klone mit das Exon 8 überspannenden Insertionen zeigten eine Mutation in Kodon 273, die zu einem Aminosäureaustausch von Arginin zu Histidin führte (Figur 12b). Dies ist eine dominant negative Mutation, die häufig in 5 Magenadenokarzinomen auftritt.

2.10 Expression von p21

Das Protein p21 ist ein mit der Expression von p53 assoziiertes Molekül. Ein 10 Test der Expression von p21 in der Magenkarzinomzelllinie 23132 nach Behandlung mit SC-1 ergab einen Anstieg nach 5 min gefolgt von einer Verringerung nach 60 min (Figur 13).

2.11 Expression von CD55/DAF nach Induzierung der Apoptose

15

Es wurde das Expressionsmuster von CD55/DAF nach Induzierung der Apoptose durch 50 µg/ml SC-1 mittels immunhistochemischer Anfärbung von Cytospin-Präparationen mit dem Antikörper SC-1 untersucht. Während nichtinduzierte Zellen eine leichte Membrananfärbung mit dem Antikörper 20 SC-1 aufweisen, zeigten mit SC-1 induzierte Zellen eine intensive Membran- anfärbung 12 h nach Induzierung der Apoptose. Dies weist auf eine Erhöhung der CD55/DAF-Präsentation an der Zelloberfläche nach Bindung der Antikörper an die Zellen hin. Diese Membrananfärbung verschwindet nach 48 h, und eine diffuse cytoplasmatische Anfärbung ist erkennbar. 25 Diese Anfärbung wird auch nach 96 h mit verringriger Intensität gefunden. Die Zunahme der CD55/DAF-Expression wurde auch bei einer Western Blot- Analyse mit Membranextrakten von apoptotischen Zellen nach SC-1- Induzierung gefunden. Während in nichtinduzierten Zellen CD55/DAF nicht nachweisbar ist, nimmt die CD55/DAF-Expression 1 h bis 6 h nach 30 Induzierung zu. Nach 24 h nimmt die Expression von CD55/DAF ab, ist aber immer noch höher als in nichtinduzierten Zellen (Figur 14a).

- 29 -

2.12 Spaltung von Cytokeratin 18

Der Abbau von apoptotischen Zellen geht einher mit der proteolytischen Spaltung von Cytokeratin 18. Die Spaltung von Cytokeratin 18 in der Zelllinie 23132 nach SC-1 induzierter Apoptose sowie in Primärtumoren von Patienten, die mit 20 mg SC-1 48 h vor einer Tumorresektion behandelt worden waren, wurde untersucht. Eine M30 Cyto Death-Anfärbung zeigte eine geringe Menge apoptotischer Zellen ohne Induzierung von Apoptose, während die Anzahl apoptotischer Zellen bis 96 h zunimmt.

10

2.13 Molekulare Analyse der SC-1-Apoptose

Im Einklang mit den immunhistochemischen Anfärbungen zeigte die biochemische Analyse eine Zunahme der CD55/DAF-Moleküle, gefolgt von einer leichten Abnahme nach 24 h Inkubation mit SC-1 (Figur 14a). Die Spaltung von PARP wurde durch Western Blot-Analyse unter Verwendung von Gesamtzellextrakten aus SC-1 induzierten Zellen und murinem Anti-PARP-Antikörper untersucht. In fünf unabhängigen Experimenten wurde keine Spaltung von PARP gefunden, die sich durch das Auftreten eines 85 kD Spaltungsprodukts (Lazebnik et al., Nature 371 (1994), 346-347) nachweisen lassen würde (Figur 14b).

15

Um Veränderungen im Zellzyklus nach Induzierung der Apoptose zu untersuchen, wurde die Expression der Topoisomerase II α durch Western Blot-Analyse bestimmt. Die Topoisomerase II α ist ein Schlüsselenzym im Zellzyklus, das bei der DNA-Replikation beteiligt ist (Watt und Hickson, Biochem. J. 303 (1994), 681-695). Die verringerte Expression der Topoisomerase II α nach SC-1 induzierter Apoptose zeigt daher eine Zellzyklusarretierung für mindestens einen Teil der Zellen (Figur 14c).

20

Der Transkriptionsfaktor c-myc ist in verschiedenen apoptotischen Prozessen beteiligt und kann durch Transfektion in Zellen eine Apoptose

- 30 -

induzieren (Evan et al., Cell 69 (1992), 119-128). Eine Untersuchung des Expressionsmusters von c-myc nach SC-1 induzierter Apoptose ergab eine erhöhte Expression 15 min nach Induzierung der Apoptose gefolgt von einer Abnahme nach 4 h (Figur 14d).

5

2.14 Wirkung einer Verringerung der extrazellulären und intrazellulären Calciumkonzentration auf die Apoptose

Es wurde untersucht, ob Ca^{2+} -Ionen aus dem Zellkulturmedium aufgenommen werden oder aus intrazellulären Ca^{2+} -Reservoirs freigesetzt werden. Zur Bestimmung, ob Ca^{2+} aus dem Kulturmedium aufgenommen wird, wurden die Zellen für 24 h in Serum- und Ca^{2+} -freiem DMEM-Medium inkubiert. Dann wurde gereinigter SC-1-Antikörper auf eine Endkonzentration von 40 $\mu\text{g}/\text{ml}$ zugesetzt und weitere 24 h inkubiert. Die Zellen wurden dann in 3 % Glutaraldehyd fixiert und in einem umgedrehten Lichtmikroskop untersucht. Verglichen mit Kontrollzellen (nicht mit SC-1 induziert) zeigten SC-1 induzierte Zellen morphologische, für eine Apoptose charakteristische Veränderungen, vergleichbar mit Zellen, die mit SC-1 in RPMI-Medium unter Zusatz von 10 % FCS inkubiert worden waren.

10

Der Einfluß von Ca^{2+} aus intrazellulären Ca^{2+} -Reservoirs wurde durch Inkubation von Zellen (kultiviert in serumfreiem DMEM-Medium) für 5 h mit 50 μM des zellpermeablen Chelators BAPTA (Alexis Biochemicals, Grünberg, Deutschland) untersucht. Die Zellen wurden für 24 h mit 40 $\mu\text{g}/\text{ml}$ gereinigtem SC-1 inkubiert. Es konnten keine erkennbaren Veränderungen in der Zellmorphologie beobachtet werden, was darauf hinweist, daß keine Apoptose induziert wurde. Auch durch ELISA konnte eine durch BAPTA bewirkte Hemmung der Apoptose gefunden werden.

20

25

30

2.15 Nachweis von Apoptose in Primärtumoren

Die Verabreichung des Antikörpers SC-1 an Magenkarzinom-Patienten führte zu einer deutlich erkennbaren tumorzellspezifischen Apoptose, wie durch in situ Kernfärbung nachgewiesen wurde (Figur 16). Während in Tumorbiospien, die vor der Verabreichung von SC-1 entnommen wurden, keine Apoptose (Figur 17a) bzw. das Vorhandensein eines intakten Tumors ohne Regression (Figur 17c) gefunden wurde, zeigte der Primärtumor nach Verabreichung von SC-1 starke Apoptose (Figur 17b) bzw. eine starke Regression (Figur 17d).

Patentansprüche

1. Glykoprotein umfassend mindestens einen Abschnitt der Aminosäureprimärstruktur von CD55 und eine tumorspezifische Glykostruktur.
5
2. Glykoprotein nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Glykostruktur mit dem monoklonalen Antikörper SC-1
10 reagiert.
3. Glykoprotein nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß es bei SDS-Polyacrylamid-Gelelektrophorese ein scheinbares
15 Molekulargewicht von 82 kD aufweist.
4. Verfahren zur Gewinnung eines Glykoproteins nach einem der
Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß man Membranpräparationen aus Zellen der humanen Adenokarzinomzelllinie 23132 herstellt und daraus das Glykoprotein durch
Größenausschluß- und/oder Anionenaustauschchromatographie
gewinnt.
- 25 5. Verwendung eines Glykoproteins nach einem der Ansprüche 1 bis 3
in einem Testverfahren, bei dem die Bindefähigkeit einer Substanz an
das Glykoprotein bestimmt wird.
6. Verwendung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß die Bindefähigkeit an die Glykostruktur bestimmt wird.

- 33 -

7. Verwendung nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fähigkeit der getesteten Substanz zur Apoptose-induzierung,
insbesondere bei Tumorzellen bestimmt wird.

5

8. Verwendung nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fähigkeit der getesteten Substanz zur Induzierung einer über
das Glykoprotein CD55 vermittelten Phosphorylierungskaskade
10 bestimmt wird.

10

9. Verwendung nach Anspruch 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Glykoprotein in isolierter Form, als Zellextrakt, insbesondere
15 als Membranpräparation oder in Form vollständiger Zellen, ins-
besondere der humanen Adenokarzinomzelllinie 23132 eingesetzt
wird.

15

10. Verwendung nach einem der Ansprüche 5 bis 9 zur Identifizierung
20 von spezifisch an Tumorzellen bindefähige Substanzen.

11. Verwendung nach Anspruch 10 zur Identifizierung von Mitteln zur
Tumordiagnostik oder/und Tumortherapie.

20

25

12. Verwendung nach einem der Ansprüche 5 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß pharmakologisch verträgliche Substanzen getestet werden.

30

- 34 -

13. Verwendung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die getesteten Substanzen aus Peptiden, Peptidmimetika,
Antikörpern, Antikörperfragmenten und Antikörperderivaten ausge-
wählt werden.
14. Verwendung von Substanzen, die spezifisch an ein Glykoprotein nach
einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, mit Ausnahme des monoklonal-
en Antikörpers SC-1, zur Herstellung von die Apoptose induzierenden
Mitteln.
15. Verwendung von Substanzen, die spezifisch an ein Glykoprotein nach
einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, mit Ausnahme des monoklonal-
en Antikörpers SC-1, zur Herstellung von Antitumormitteln.
16. Verwendung von Substanzen, die spezifisch an ein Glykoprotein nach
einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, mit Ausnahme des monoklonal-
en Antikörpers SC-1, zur Herstellung von Mitteln zur Tumordiagnos-
tik.
17. Verfahren zur Bereitstellung von die Apoptose induzierenden Mitteln,
dadurch gekennzeichnet,
daß man eine potentiell wirksame Substanz auf ihre Fähigkeit zur
spezifischen Bindung an ein Glykoprotein nach einem der Ansprüche
1 bis 3 testet und bei einem positiven Testergebnis die Substanz in
eine für pharmazeutische Anwendungen geeignete Darreichungsform
gegebenenfalls zusammen mit üblichen Hilfs-, Zusatz- und Träger-
stoffen überführt.

18. Verfahren zur Bereitstellung von Antitumormitteln,
dadurch gekennzeichnet,
daß man eine potentiell wirksame Substanz auf ihre Fähigkeit zur
spezifischen Bindung an ein Glykoprotein nach einem der Ansprüche
5 1 bis 3 testet und bei einem positiven Testergebnis die Substanz in
eine für pharmazeutische Anwendungen geeignete Darreichungsform
gegebenenfalls zusammen mit üblichen Hilfs-, Zusatz- und Träger-
stoffen überführt.
- 10 19. Verfahren zur Bekämpfung von Tumoren,
dadurch gekennzeichnet,
daß man einem Patienten eine antitumorwirksame Menge einer an ein
Glykoprotein nach einem der Ansprüche 1 bis 3 spezifisch bindefähigen
15 Substanz mit Ausnahme des monoklonalen Antikörpers SC-1
verabreicht.
- 20 20. Verfahren zur Diagnose von Tumoren,
dadurch gekennzeichnet,
daß man eine zu testende Probe oder einen zu testenden Patienten
20 mit einer an ein Glykoprotein nach einem der Ansprüche 1 bis 3
spezifisch bindefähigen Substanz in Kontakt bringt und das Vorhan-
densein, die Lokalisierung oder/und die Menge des Glykoproteins in
der Probe oder im Patienten nachweist.
- 25 21. Verwendung von Substanzen, die spezifisch ein Glykoprotein nach
einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, zum Auslösen einer Phosphory-
lierungskaskade in Tumorzellen.
- 30 22. Verwendung von Substanzen, die spezifisch ein Glykoprotein nach
einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, zur transienten Erhöhung der
CD55/DAF-Präsentation auf Membranen von Tumorzellen.

- 36 -

23. Verwendung von Substanzen, die spezifisch ein Glykoprotein nach einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, zur Induzierung von apoptotischen Prozessen, die keine Spaltung von Poly(ADP-Ribose)-Polymerase (PARP) umfassen.

5

24. Verwendung von Substanzen, die spezifisch ein Glykoprotein nach einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, zum Induzieren einer Zellzyklusarretierung in Tumorzellen.

10 25. Verwendung von Substanzen, die spezifisch an ein Glykoprotein nach einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, zur Induzierung von Apoptose bei ruhenden Tumorzellen.

26. Verwendung nach einem der Ansprüche 21 bis 25,
15 **dadurch gekennzeichnet,**
daß die spezifisch bindefähige Substanz den Antikörper SC-1 umfaßt.

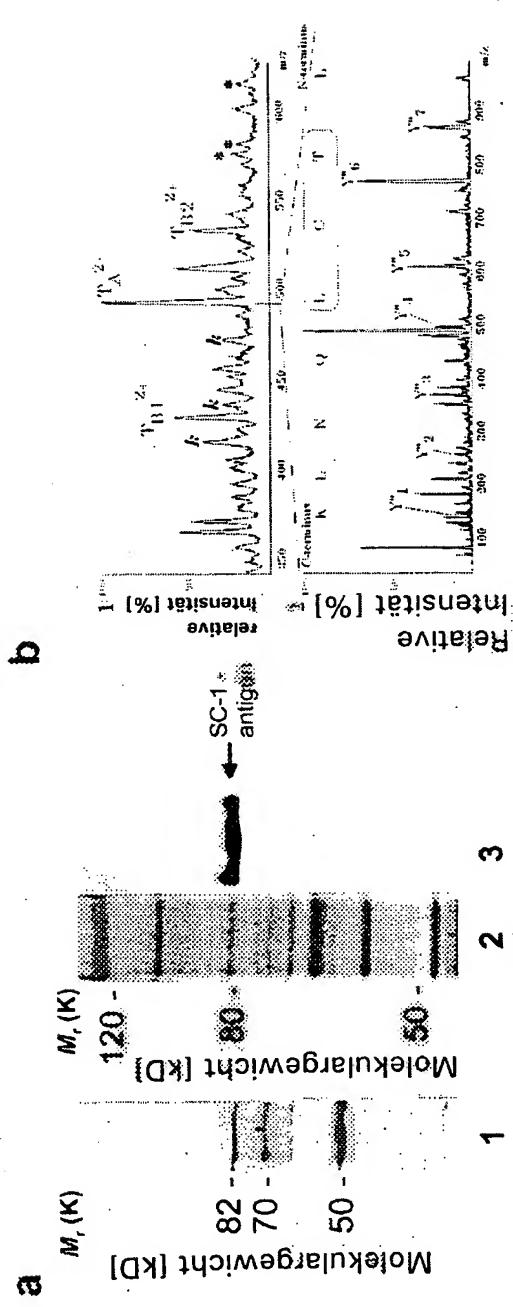
27. Verwendung nach einem der Ansprüche 21 bis 26,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß die Substanzen in Form von Konjugaten mit Markierungs- oder Effektorgruppen eingesetzt werden.

28. Verwendung nach einem der Ansprüche 21 bis 27,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß die Substanzen multiple Bindungsstellen für ein Glykoprotein nach einem der Ansprüche 1 bis 3 aufweisen.

29. Verwendung nach Anspruch 28,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß die spezifisch bindefähigen Substanzen quervernetzt werden.

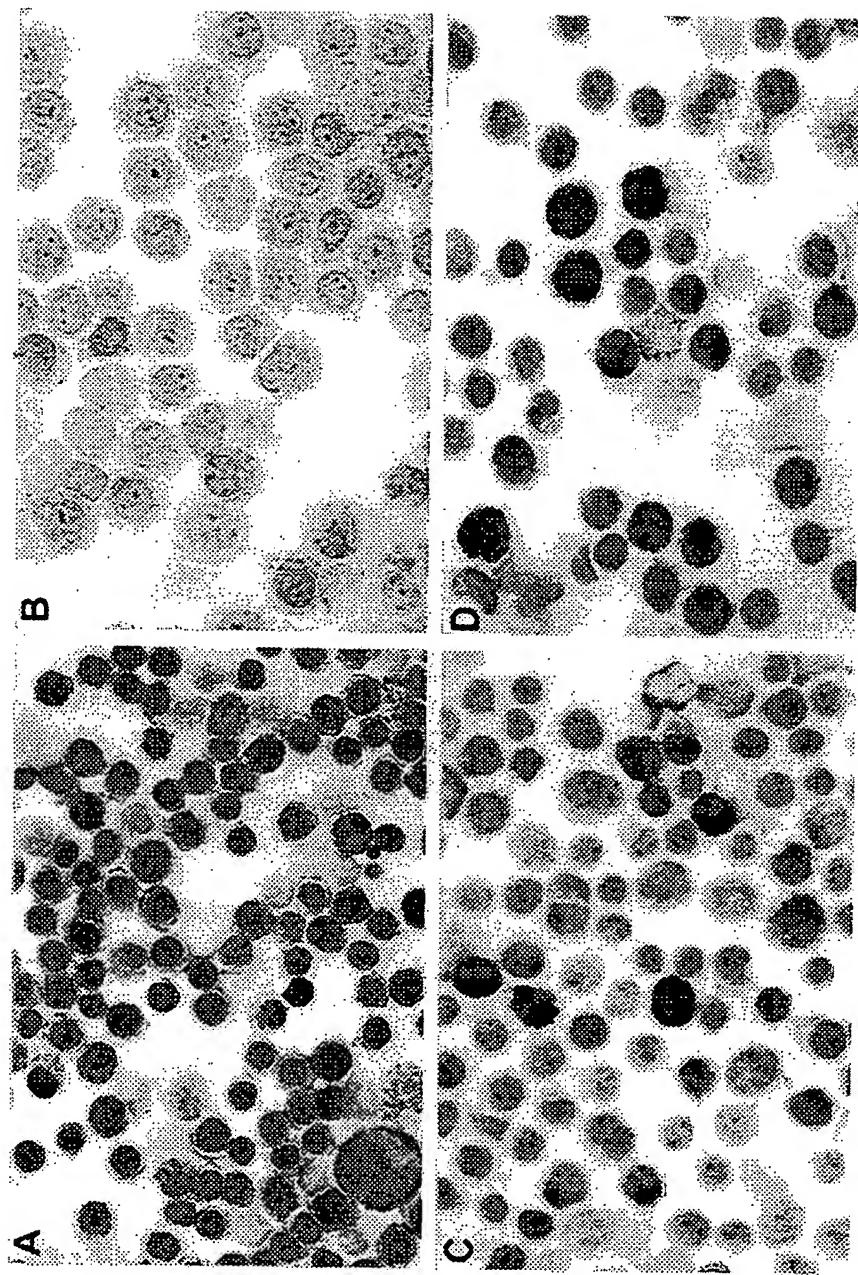
Figur 1

1/16



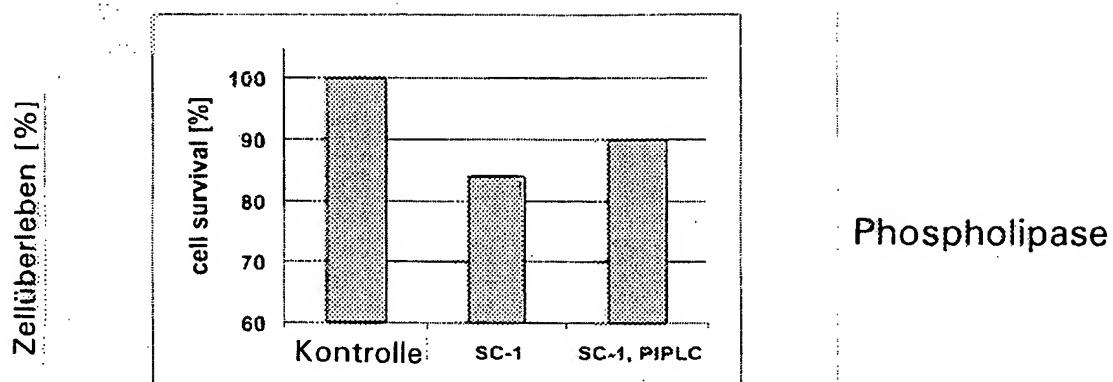
Figur 2

2/16



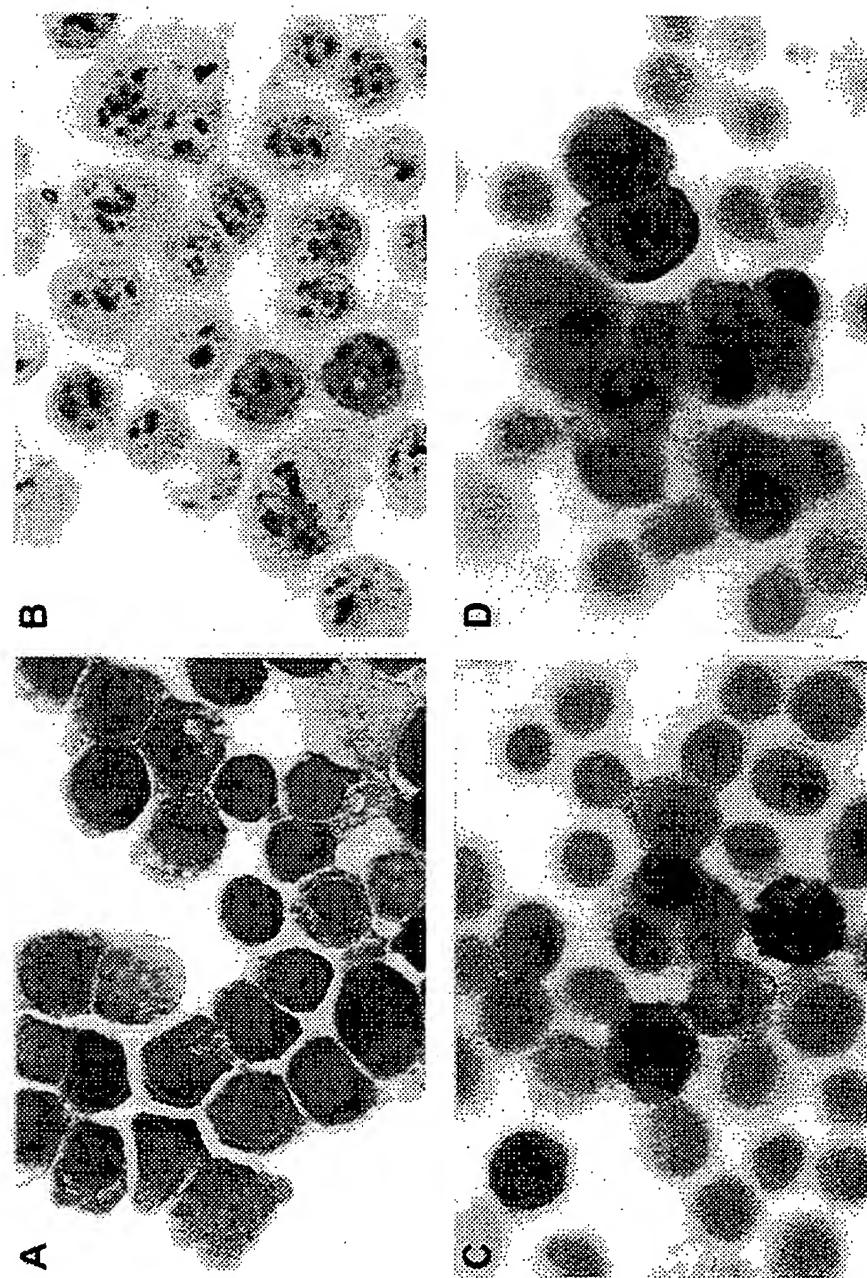
Figur 3

3/16



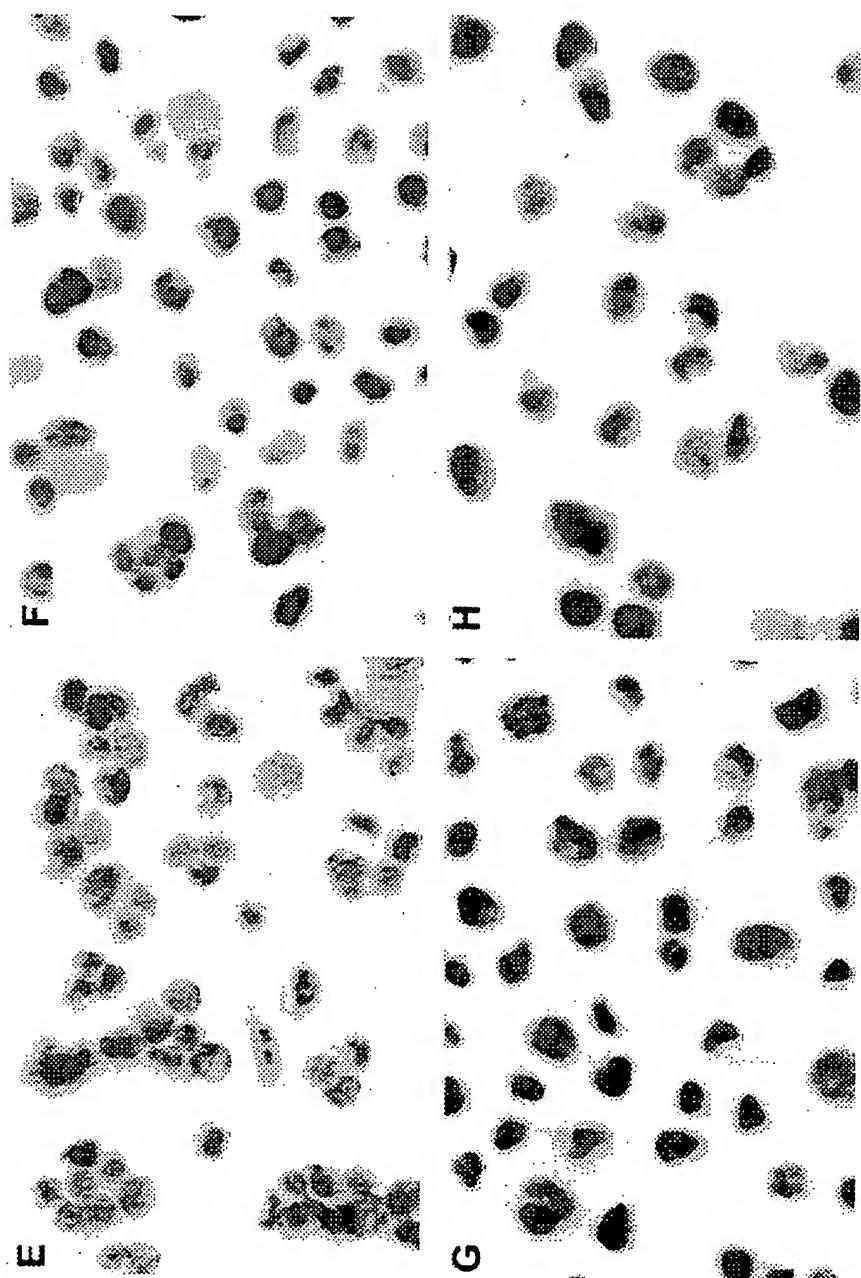
Figur 4

4/16



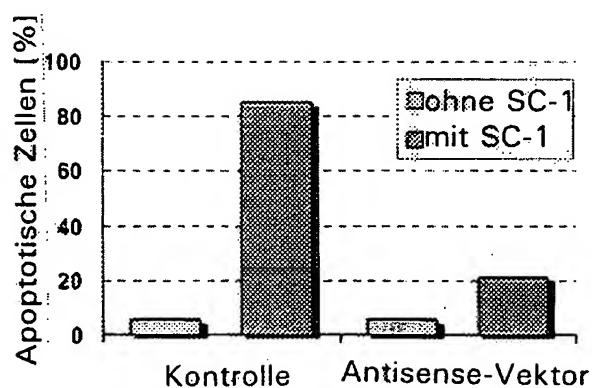
Figur 5

5/16



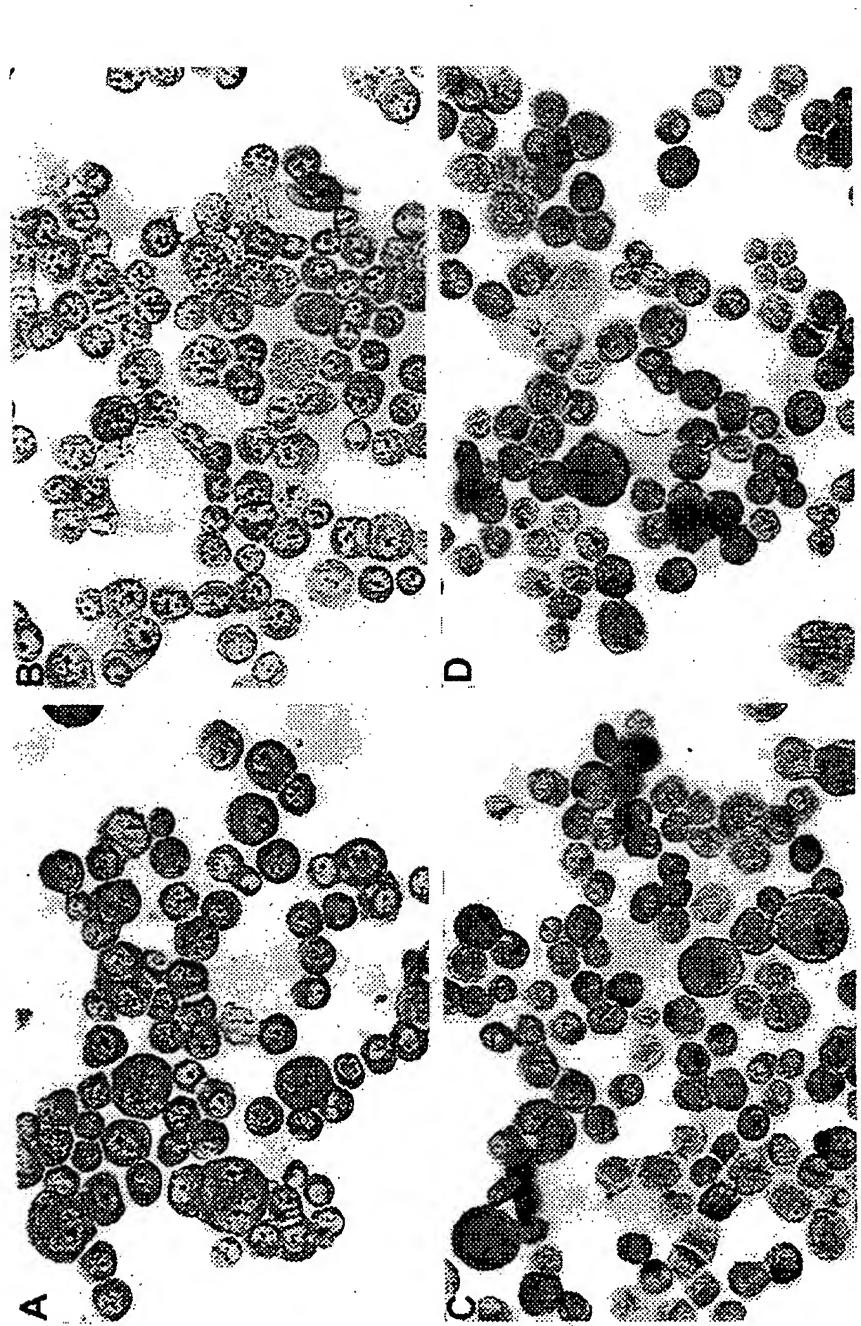
Figur 6

6/16



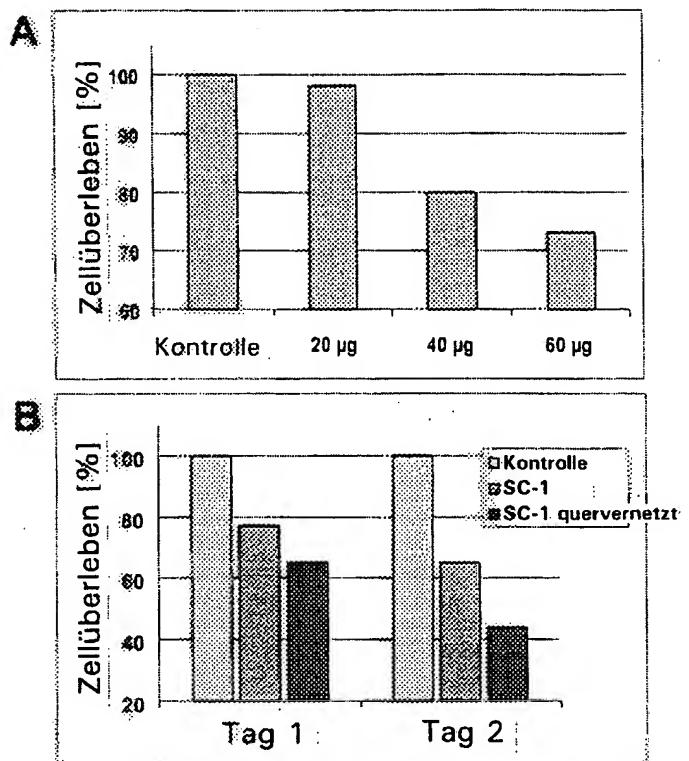
Figur 7

7/16



Figur 8

8/16

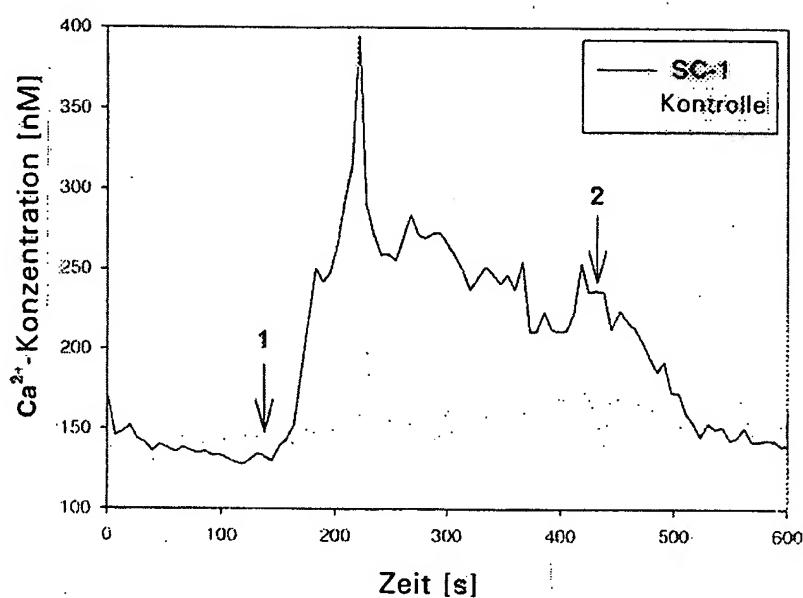


Verdünnungsreihe

Quervernetzung

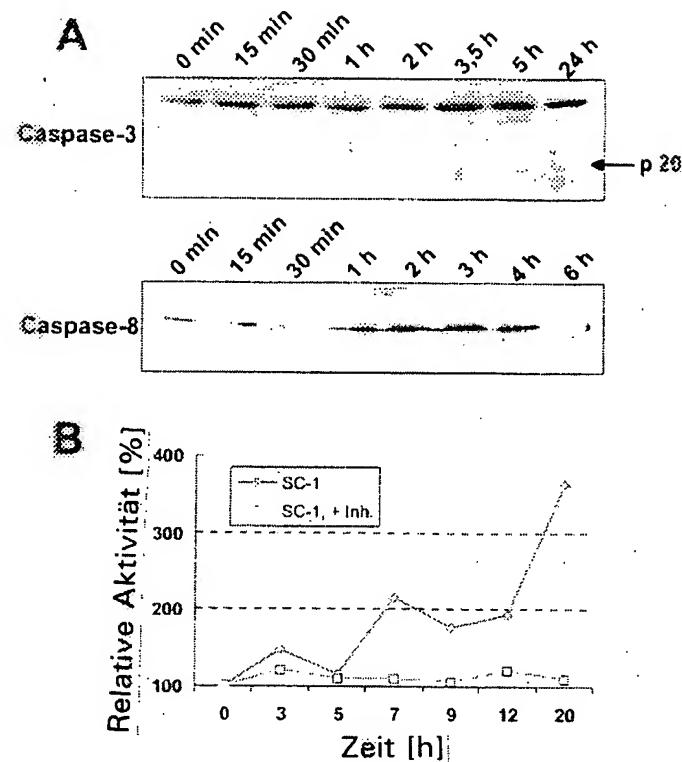
Figur 9

9/16



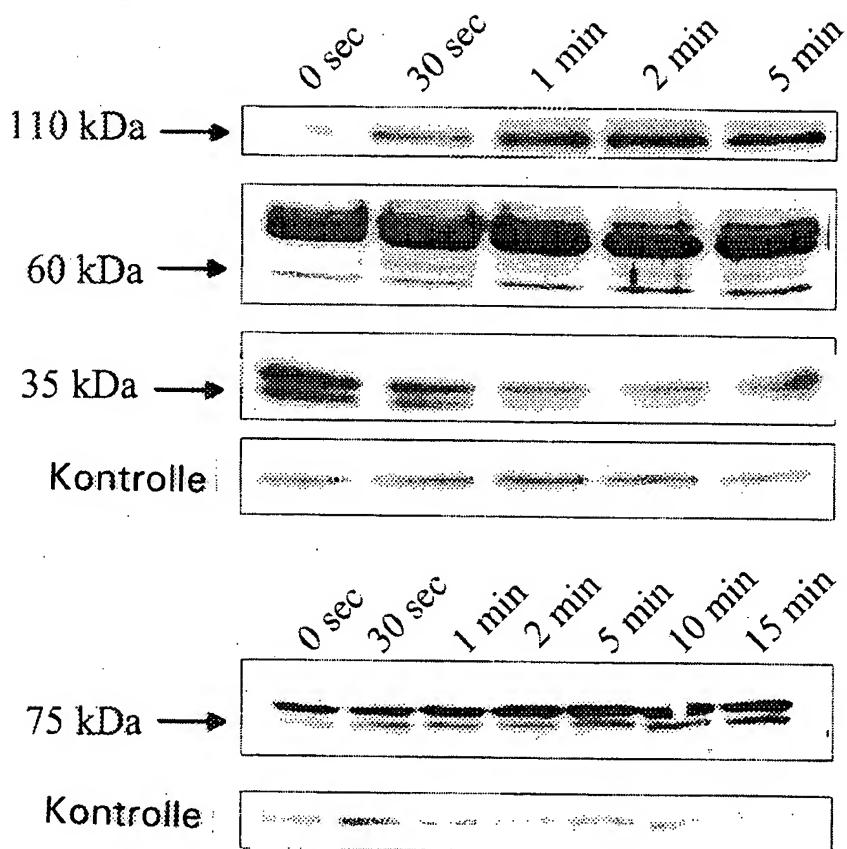
Figur 10

10/16



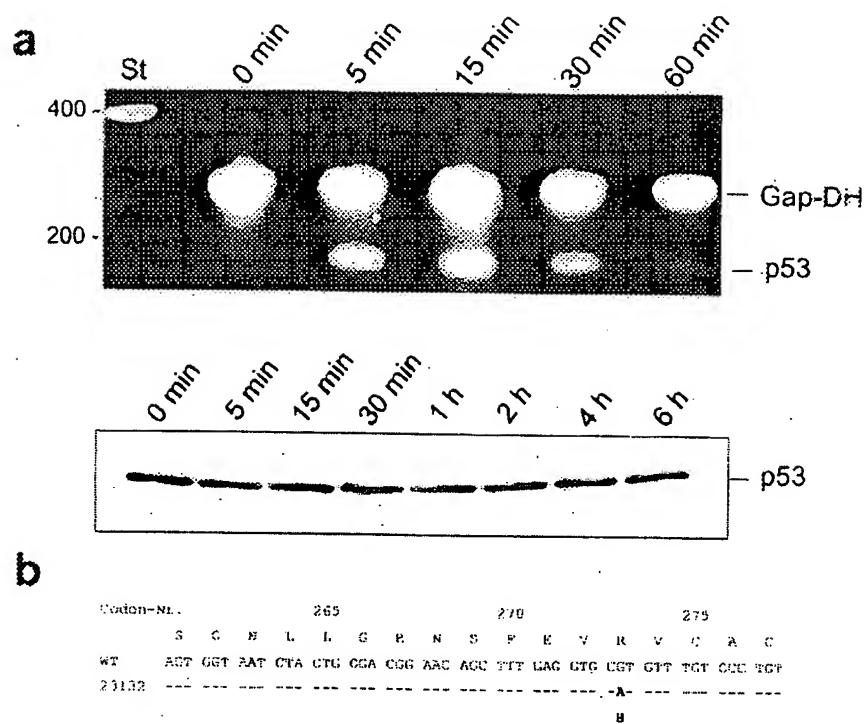
Figur 11

11/16

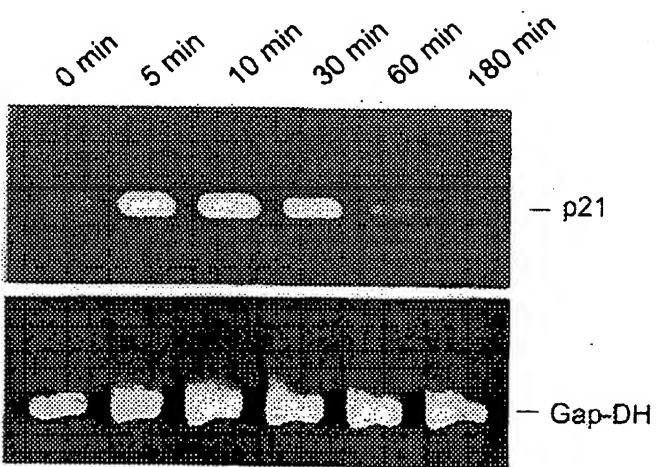


Figur 12

12/16

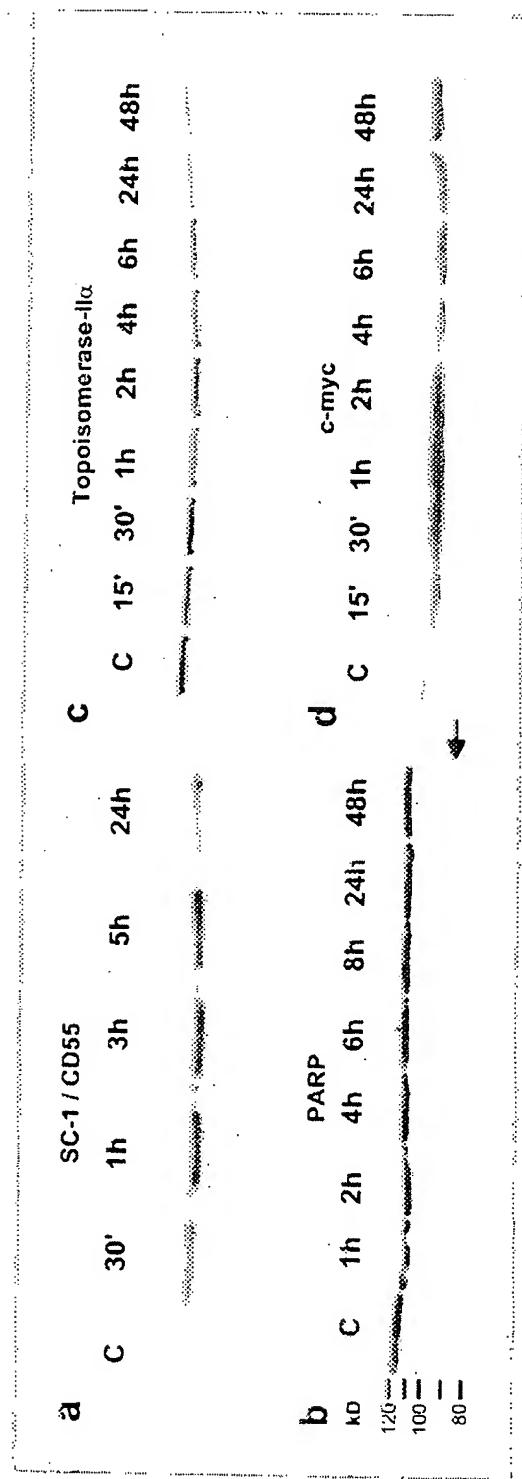


Figur 13



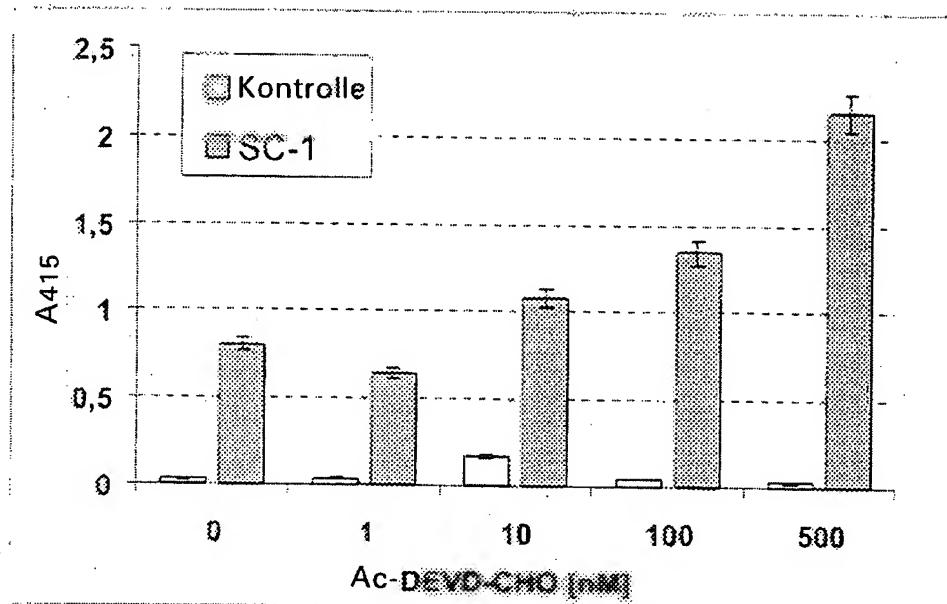
Figur 14

13/16



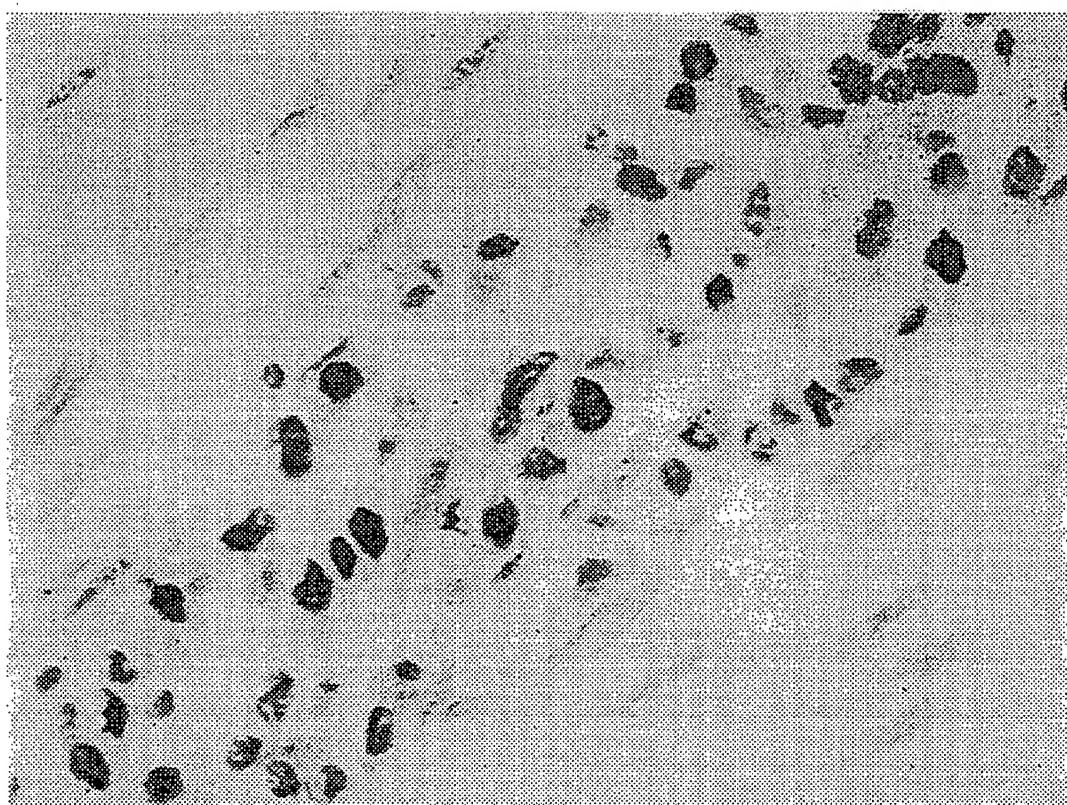
Figur 15

14/16



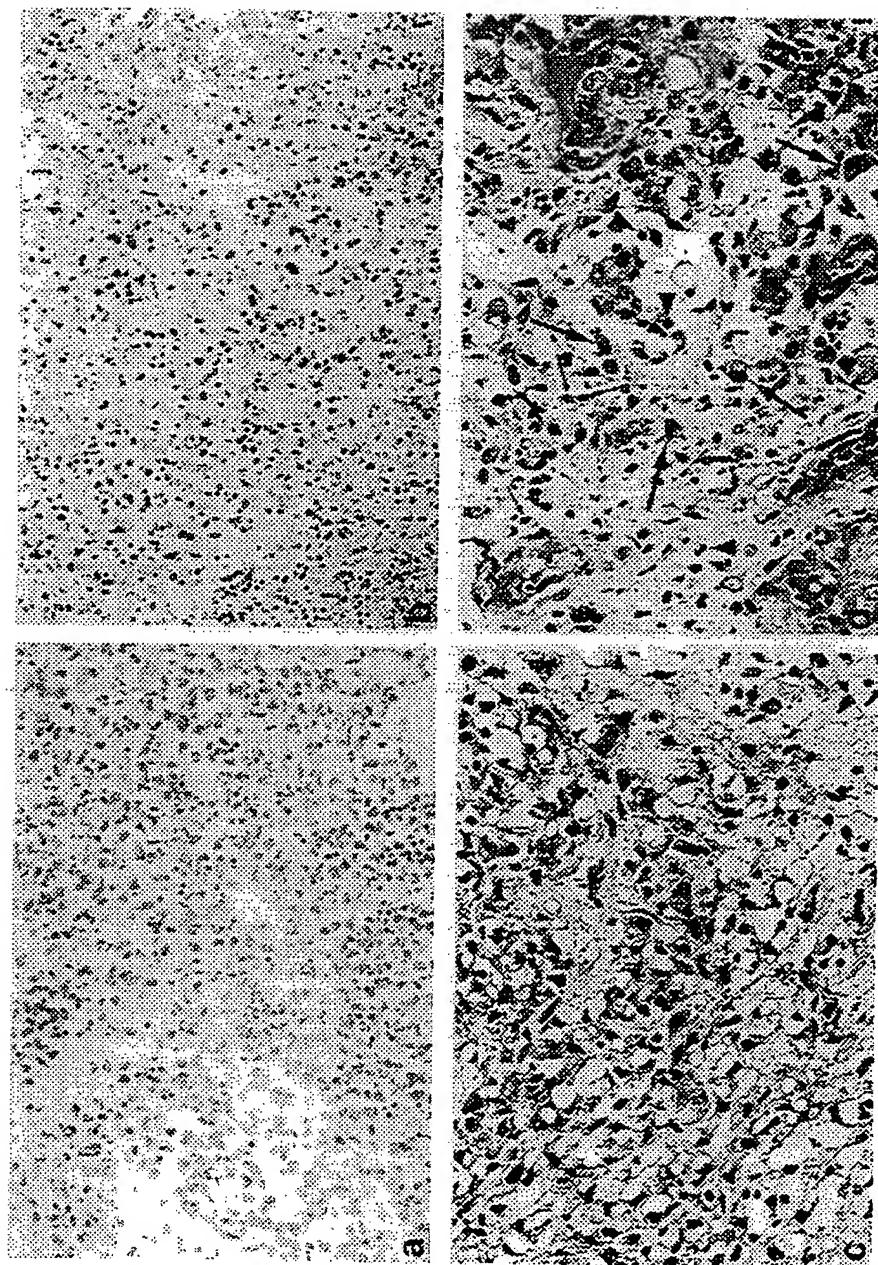
Figur 16

15/16



Figur 17

16/16



PCT

WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation⁷ : C07K 14/705, A61K 38/17, G01N 33/68</p>		A3	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/37489</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Juni 2000 (29.06.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/10329</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 22. Dezember 1999 (22.12.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 59 248.5 22. Dezember 1998 (22.12.98) DE 199 09 771.2 5. März 1999 (05.03.99) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: VOLLMERS, Heinz, Peter [DE/DE]; Budapeststrasse 23, D-97084 Würzburg (DE). MÜLLER-HERMELINK, Hans, Konrad [DE/DE]; Heinrich-Zeuner-Strasse 72, D-97082 Würzburg (DE).</p> <p>(74) Anwälte: WEICKMANN, H. usw.; Kopernikusstrasse 9, D-81679 München (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p> <p>(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 9. November 2000 (09.11.00)</p>	
<p>(54) Title: FRAGMENT OF THE GLYCOPROTEIN CD55/DAF FOR PRODUCING HIGHLY EFFECTIVE ANTI-TUMOUR MEDICAMENTS AND METHOD FOR USING THE SAME</p> <p>(54) Bezeichnung: FRAGMENT DES GLYCOPROTEINS CD55/DAF ZUR GEWINNUNG HOCHWIRKSAMER TUMORARZNEIEN SOWIE VERFAHREN ZU DESSEN VERWENDUNG</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention relates to a substance and a method for producing anti-tumour agents. This substance corresponds to a fragment of the glycoprotein CD55/DAF and can also be used for diagnostic purposes</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Die Erfindung betrifft eine Substanz sowie ein Verfahren zur Gewinnung von Antitumormitteln. Diese Substanz entspricht einem Fragment des Glycoproteins CD55/DAF und kann auch für diagnostische Zwecke verwendet werden.</p>			

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Republik Korea	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	Kasachstan	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	St. Lucia	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Liechtenstein	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Sri Lanka	SG	Singapur		
EE	Estland		Liberia				

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/10329

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 C07K14/705 A61K38/17 G01N33/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C07K A61K G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

BIOSIS, CHEM ABS Data, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 763 224 A (CARAS ET AL.) 9 June 1998 (1998-06-09) the whole document	1,5, 10-13
X	BIOLOGICAL ABSTRACTS, vol. 1997, 1997 Philadelphia, PA, US; abstract no. 68043, L BJORGE ET AL.: "Complement-regulatory proteins in ovarian malignancies" XP002142921 & INTERNATIONAL JOURNAL OF CANCER, vol. 70, no. 1, 1997, pages 14-25, NEW YORK, NY, US ISSN: 0020-7136 abstract	1,5, 10-13

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

19 July 2000

Date of mailing of the International search report

07/08/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Masturzo, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/10329

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	WO 99 43800 A (CANCER RESEARCH CAMPAIGN TECHNOLOGY LIMITED) 2 September 1999 (1999-09-02) the whole document -----	1
P, X	F HENSEL ET AL.: "Characterization of glycosylphosphatidylinositol-linked molecule CD55/Decay-accelerating factor as the receptor for antibody SC-1-induced apoptosis" CANCER RESEARCH, vol. 59, 15 October 1999 (1999-10-15), pages 5299-5306, XP002142920 MD US the whole document -----	1-29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/10329

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5763224	A	09-06-1998	US 5374548 A	20-12-1994
			US 5264357 A	23-11-1993
			US 5109113 A	28-04-1992
			AU 629517 B	08-10-1992
			AU 2308788 A	01-03-1989
			DE 3854328 D	21-09-1995
			DE 3854328 T	28-03-1996
			EP 0371999 A	13-06-1990
			IL 87366 A	18-08-1993
			JP 2504467 T	20-12-1990
			JP 2935709 B	16-08-1999
			WO 8901041 A	09-02-1989
			AU 612572 B	18-07-1991
			AU 7242687 A	19-11-1987
			DE 3750379 D	22-09-1994
			DE 3750379 T	23-02-1995
			EP 0244267 A	04-11-1987
			JP 2713875 B	16-02-1998
			JP 8242882 A	24-09-1996
			JP 2686257 B	08-12-1997
			JP 63102699 A	07-05-1988
			AU 580430 B	12-01-1989
			AU 5965086 A	24-12-1986
			EP 0223842 A	03-06-1987
			JP 63500797 T	24-03-1988
			WO 8607062 A	04-12-1986
WO 9943800	A	02-09-1999	AU 2633099 A	15-09-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/10329

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C07K14/705 A61K38/17 G01N33/68

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C07K A61K G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

BIOSIS, CHEM ABS Data, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 763 224 A (CARAS ET AL.) 9. Juni 1998 (1998-06-09) das ganze Dokument	1,5, 10-13
X	BIOLOGICAL ABSTRACTS, vol. 1997, 1997 Philadelphia, PA, US; abstract no. 68043, L BJORGE ET AL.: "Complement-regulatory proteins in ovarian malignancies" XP002142921 & INTERNATIONAL JOURNAL OF CANCER, Bd. 70, Nr. 1, 1997, Seiten 14-25, NEW YORK, NY, US ISSN: 0020-7136 Zusammenfassung	1,5, 10-13

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

19. Juli 2000

07/08/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Masturzo, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/10329

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, X	WO 99 43800 A (CANCER RESEARCH CAMPAIGN TECHNOLOGY LIMITED) 2. September 1999 (1999-09-02) das ganze Dokument -----	1
P, X	F HENSEL ET AL.: "Characterization of glycosylphosphatidylinositol-linked molecule CD55/Decay-accelerating factor as the receptor for antibody SC-1-induced apoptosis" CANCER RESEARCH, Bd. 59, 15. Oktober 1999 (1999-10-15), Seiten 5299-5306, XP002142920 MD US das ganze Dokument -----	1-29

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/10329

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5763224	A	09-06-1998	US 5374548 A	20-12-1994
			US 5264357 A	23-11-1993
			US 5109113 A	28-04-1992
			AU 629517 B	08-10-1992
			AU 2308788 A	01-03-1989
			DE 3854328 D	21-09-1995
			DE 3854328 T	28-03-1996
			EP 0371999 A	13-06-1990
			IL 87366 A	18-08-1993
			JP 2504467 T	20-12-1990
			JP 2935709 B	16-08-1999
			WO 8901041 A	09-02-1989
			AU 612572 B	18-07-1991
			AU 7242687 A	19-11-1987
			DE 3750379 D	22-09-1994
			DE 3750379 T	23-02-1995
			EP 0244267 A	04-11-1987
			JP 2713875 B	16-02-1998
			JP 8242882 A	24-09-1996
			JP 2686257 B	08-12-1997
			JP 63102699 A	07-05-1988
			AU 580430 B	12-01-1989
			AU 5965086 A	24-12-1986
			EP 0223842 A	03-06-1987
			JP 63500797 T	24-03-1988
			WO 8607062 A	04-12-1986
WO 9943800	A	02-09-1999	AU 2633099 A	15-09-1999